

Rec'd PCT/PTO 07 DEC 2004

10/517143

PCT/JP 2004/005661

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

06.05.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 3 1 7 1 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 3 1 7 1 9]

出 願 人 ダイキン工業株式会社
Applicant(s):

REC'D 01 JUL 2004

WIPO

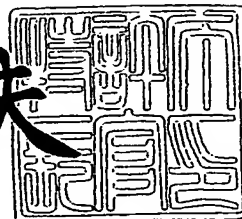
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 5 0 0 9 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 DA030105P

【提出日】 平成15年 5月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F04D 29/44

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社
 堺製作所 金岡工場内

 【氏名】 東田 匡史

【特許出願人】

 【識別番号】 000002853

 【氏名又は名称】 ダイキン工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100094145

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小野 由己男

 【連絡先】 0 6 - 6 3 1 6 - 5 5 3 3

【選任した代理人】

 【識別番号】 100111187

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加藤 秀忠

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 020905

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 遠心送風機
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸方向から気体を吸入して回転軸（O-O）に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機（110、310、410）であって、

回転軸を中心として回転する羽根車（113、313、413）と、

前記羽根車に対向するように配置された吸入口（112a、312a、412a）と、前記吸入口の周囲に羽根車側に向かって凹み負圧空間（S₁、S₂、S₃）を形成する凹部（112d、312d、412d）とを有し、吸入される気体を前記羽根車に案内するベルマウス（112、312、412）と、を備えた遠心送風機（110、310、410）。

【請求項 2】

前記ベルマウス（112、312、412）は、前記凹部（112d、312d、412d）の半径方向外周側において回転軸（O-O）に交差する方向に延びる平坦部（112c、312c、412c）と、前記凹部の半径方向内周側において羽根車側に向かって延び前記吸入口（112a、312a、412a）を形成する湾曲部（112b、312b、412b）とを有しており、

前記凹部の最も羽根車側に凹んだ部分（C、C'、C''）は、前記平坦部と前記凹部との接続部分（D、D'、D''）よりも羽根車側に位置しており、かつ、前記湾曲部と前記凹部との接続部分（B、B'、B''）よりも羽根車側に位置している、

請求項 1 に記載の遠心送風機（110、310、410）。

【請求項 3】

前記平坦部（112c、312c、412c）と前記凹部（112d、312d、412d）との接続部分（D、D'、D''）と、前記湾曲部（112b、312b、412b）と前記凹部との接続部分（B、B'、B''）とを仮想的に結ぶことによって、反羽根車側に形成される平面（115、315、415）は、回転軸（O-O）にほぼ直交している、請求項 2 に記載の遠心送風機（110、

310、410)。

【請求項4】

前記ベルマウス(312)は、前記湾曲部(312b)と前記凹部(312d)との接続部分(B')に、前記吸入口(312a)の周方向に間隔を空けて並んで配置され、前記湾曲部と前記凹部との接続部分よりも反羽根車側に突出する複数の凸部(312e)をさらに有している、請求項2又は3に記載の遠心送風機(310)。

【請求項5】

前記凸部(312e)の最も反羽根車側に突出した部分(G')は、前記平坦部(312c)と前記凹部(312d)との接続部分(D')よりも反羽根車側に位置している、請求項4に記載の遠心送風機(310)。

【請求項6】

前記凹部(112d、312d、412d)は、前記吸入口(112a、312a、412a)を囲むように環状に形成されている、請求項1～5のいずれかに記載の遠心送風機(110、310、410)。

【請求項7】

前記羽根車(113、313)は、回転軸(O-O)を中心として回転する主板(131、331)と、回転軸を中心として環状に配置されそれぞれの反吸入口側の端部が前記主板に固定された複数の翼(133、333)と、前記複数の翼の吸入口側の端部を結ぶ環状の側板(132、332)とを有しており、

前記凹部(112d、312d)の羽根車側の面は、前記側板に沿う形状を有している、

請求項1～6のいずれかに記載の遠心送風機(110、310)。

【請求項8】

前記湾曲部(112b、312b)の羽根車側の端部は、前記側板(132、332)の吸入口側の端部よりも半径方向内周側に配置され、かつ、前記側板の吸入口側の端部と回転軸方向に重なるように配置されている、請求項7に記載の遠心送風機(110、310)。

【請求項9】

前記羽根車(113、313、413)に対向するように形成された開口(111a、311a、411a)と、外周側に形成された気体の吹出口(111b、311b、411b)とを有し、前記羽根車を格納するスクロール形状のハウジング(111、311、411)をさらに備えており、

前記ベルマウス(112、312、412)は、前記ハウジングの前記開口に前記吸入口(112a、312a、412a)が対応するように設けられている

請求項1～8のいずれかに記載の遠心送風機(110、310、410)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、遠心送風機、特に、回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機に関する。

【0002】

【従来の技術】

空気清浄機やエアコン等においては、送風を行うために、遠心送風機が用いられている。従来例として、図1及び図2に、多翼送風機と呼ばれる遠心送風機の一例を示す。ここで、図1は、従来例の多翼送風機の側面図(具体的には、図2のA-A断面図)を示し、図2は、従来例の多翼送風機の平面図を示している。

【0003】

多翼送風機10は、羽根車13、羽根車13を格納するハウジング11、羽根車13を回転させるためのモータ14等から構成されている。ここで、図1及び図2中の軸O-Oは、羽根車13及びモータ14の回転軸線である。

羽根車13は、円板状の主板31の外周縁に多数枚の翼33(図2では、多数枚の翼33の一部のみを図示)の一端が固定され、それらの翼33の他端が環状の側板32で結ばれている。

【0004】

ハウジング11は、その平面視がスクロール形状の箱体であり、開口11aと気体の吹出口11bとを有している。

ベルマウス 12 は、ハウジング 11 の開口 11 a を覆うように配置されており、吸入される気体を羽根車 13 に案内するための吸入口 12 a が形成されている。吸入口 12 a は、羽根車 13 の側板 32 に対向するように配置されている。ベルマウス 12 は、吸入口 12 a の内周縁に羽根車 13 側に向かって延びる湾曲部 12 b と、湾曲部 12 b の半径方向外周側に開口 11 a を覆うように形成された回転軸線 O-O に交差する方向に延びる平坦部 12 c とを有している。

【0005】

モータ 14 を駆動して多翼送風機 10 を作動させると、羽根車 13 が、ハウジング 11 に対して、図 2 の回転方向 R の向きに回転する。これにより、羽根車 13 の各翼 33 が内周側の空間から外周側の空間へと気体を昇圧して吹き出し、吸入口 12 a から羽根車 13 の内周側の空間に気体が吸入されるとともに、羽根車 13 の外周側に吹き出された気体が吹出口 11 b に集められて吹き出される。すなわち、多翼送風機 10 は、図 1 及び図 2 に示される矢印 W のように、主に、回転軸線 O-O 方向から気体を吸入し、吹出口 11 b から気体を吹き出す（例えば、特許文献 1 参照）。

【0006】

【特許文献 1】

特開平 9-209994 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

このような多翼送風機 10 においては、吸入口 12 a 近傍における気体の流れの乱れにより、騒音の増大及び送風性能の低下が生じている。このような吸入口 12 a 近傍における気体の流れの乱れとしては、以下のようなものがある。

①ベルマウスに沿って吸入口 12 a 流入する気体の流れ（壁面流れ）の乱れ

図 1 に示される矢印 X のように、ハウジングの外周側からベルマウス 12 の平坦部 12 c に沿って吸入口 12 a に吸入される気体の流れ（壁面流れ X）が湾曲部 12 b 近傍で剥離してベルマウス 12 に沿わなくなると、流れの乱れが生じる。

。

【0008】

②羽根車 13 の側板 32 の近傍における旋回流れの乱れ

図 1 に示される矢印 Y のように、羽根車 13 の内部において、ハウジング 11 内を流れる気体の一部は、側板 32 近傍において、羽根車 13 の外周に吹き出された後、羽根車 13 のベルマウス 12 近傍から羽根車 13 の内周側に再度吸入されるような旋回流れを生じている。この旋回流れは、羽根車 13 の内周側に向かってスムーズに流れないと、流れの乱れが生じる。

【0009】

③壁面流れ X と旋回流れ Y との合流による乱れ

壁面流れ X と旋回流れ Y とは、羽根車 13 の内部において合流するが、このとき、合流による流れの乱れが生じる。さらに、壁面流れ X 及び旋回流れ Y に流れの乱れが生じていると、合流する際の流れの乱れが大きくなる。

④壁面流れ X と主流（矢印 W）との合流による乱れ

軸方向から気体を吸入する型式の遠心送風機においては、一般に、壁面流れ X の流線が回転軸方向から吸入口 12a に流入する主流の流線（矢印 W 参照）と直交しているため、壁面流れ X が主流 W に合流する際に流れの乱れが生じている。

【0010】

ところで、空気清浄機やエアコン等に用いられる多翼送風機に対しては、低騒音化や高性能化が求められている。また、上記のような吸入口近傍の流れの乱れに起因する騒音の増大及び送風性能の低下は、多翼送風機のみならず、ラジアル送風機やターボ送風機等を含む遠心送風機に共通して生じるものである。

本発明の課題は、吸入口近傍における流れの乱れを防ぐことが可能な遠心送風機を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の遠心送風機は、回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機であって、羽根車とベルマウスとを備えている。羽根車は、回転軸を中心として回転する。ベルマウスは、羽根車に対向するように配置された吸入口と、吸入口の周囲に羽根車側に向かって凹み負圧空間を形成する凹部とを有し、吸入される気体を羽根車に案内する。

【0012】

この遠心送風機では、ベルマウスの吸入口の周囲に凹部を設けて負圧空間を形成しており、ベルマウスに沿って吸入口に流入する気体の流れ（壁面流れ）が凹部の近傍を通過する際に、この空間に引き込まれるように流れるため、結果として、壁面流れが剥離せずにベルマウスに沿って流れるようになる。これにより、吸入口近傍における流れの乱れが小さくすることができて、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

【0013】

請求項 2 に記載の遠心送風機は、請求項 1 において、ベルマウスは、平坦部と湾曲部とを有している。平坦部は、凹部の半径方向外周側において回転軸に交差する方向に延びる。湾曲部は、凹部の半径方向内周側において羽根車側に向かって延びており、吸入口を形成する。凹部の最も羽根車側に凹んだ部分は、平坦部と凹部との接続部分よりも羽根車側に位置しており、かつ、湾曲部と凹部との接続部分よりも羽根車側に位置している。

【0014】

この遠心送風機では、凹部の最も羽根車側に凹んだ部分が平坦部と凹部との接続部分よりも羽根車側に位置しており、かつ、湾曲部と凹部との接続部分よりも羽根車側に位置しているため、凹部を設けることによって形成された負圧空間を確実に負圧状態にすることができる。

請求項 3 に記載の遠心送風機は、請求項 2 において、平坦部と凹部との接続部分と、湾曲部と凹部との接続部分とを仮想的に結ぶことによって、反羽根車側に形成される平面は、回転軸にほぼ直交している。

【0015】

この遠心送風機では、平坦部と凹部との接続部分と、湾曲部と凹部との接続部分とを仮想的に結ぶことによって、反羽根車側に形成される平面が、回転軸にほぼ直交しているため、凹部の近傍を通過する際の気体の流れを乱すことない。

請求項 4 に記載の遠心送風機は、請求項 2 又は 3 において、ベルマウスは、湾曲部と凹部との接続部分に、吸入口の周方向に間隔を空けて並んで配置され、湾曲部と凹部との接続部分よりも反羽根車側に突出する複数の凸部をさらに有して

いる。

【0016】

この遠心送風機では、ベルマウスの湾曲部と凹部との接続部分、すなわち、凹部の流れの下流側に複数の凸部を形成するようにしている。このようにすると、壁面流れは、凹部の近傍を通過した後に、一部が凸部に沿って流れ、残りが凸部間をそのまま湾曲部に沿って流れる。そして、凸部に沿って流れる気体は、その流線が主流の流線にほぼ一致するようになるため、乱れを生じることなく、主流にスムーズに合流する。一方、湾曲部に沿って流れる気体は、凸部に沿って流れる気体が合流した主流に合流して吸入口に流入することになる。ここで、湾曲部に沿って流れる気体は、凸部が形成されていない場合に比べて、その流量が少なくなっているため、主流との合流による流れの乱れが緩和されている。

【0017】

これにより、吸入口近傍における流れの乱れがさらに小さくなり、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

請求項5に記載の遠心送風機は、請求項4において、凸部の最も反羽根車側に突出した部分は、平坦部と凹部との接続部分よりも反羽根車側に位置している。

この遠心送風機では、凸部の最も反羽根車側に突出した部分は、平坦部の凹部との接続部分よりも反羽根車側に位置しているため、壁面流れの一部を確実に凸部側に導くことができる。

【0018】

請求項6に記載の遠心送風機は、請求項1～5のいずれかにおいて、凹部は、吸入口を囲むように環状に形成されている。

この遠心送風機では、凹部が吸入口を囲むように環状に形成されているため、吸入口の全周からの壁面流れに対して、ベルマウスに沿って流れさせる効果を発揮し、吸入口近傍における流れの乱れを小さくして、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

【0019】

請求項7に記載の遠心送風機は、請求項1～6のいずれかにおいて、羽根車は、主板と、複数の翼と、環状の側板とを有している。主板は、回転軸を中心とし

て回転する。翼は、回転軸を中心として環状に配置され、それぞれの反吸入口側の端部が主板に固定されている。側板は、複数の翼の吸入口側の端部を結んでい
る。凹部の羽根車側の面は、側板に沿う形状を有している。

【0020】

この遠心送風機では、凹部の羽根車側の面が側板に沿う形状を有しているため、壁面流れの乱れを小さくするとともに、側板の近傍における旋回流れの乱れを小さくして、旋回流れの乱れに起因する騒音を低減することが可能である。

請求項 8 に記載の遠心送風機は、請求項 7 において、湾曲部の羽根車側の端部は、側板の吸入口側の端部よりも半径方向内周側に配置され、かつ、側板の吸入口側の端部と回転軸方向に重なるように配置されている。

【0021】

この遠心送風機では、湾曲部の羽根車側の端部と側板の吸入口側の端部とが側板の半径方向内周側の位置で重なるように配置されているため、壁面流れと旋回流れとの合流がスムーズになり、騒音の低減をさらに図ることができる。

請求項 9 に記載の遠心送風機は、請求項 1 ～ 8 のいずれかにおいて、羽根車に対向するように形成された開口と、外周側に形成された吹出口とを有し、羽根車を格納するスクロール形状のハウジングをさらに備えている。ベルマウスは、ハウジングの開口に吸入口が対応するように設けられている。

【0022】

この遠心送風機では、ハウジングの軸方向寸法が小さくなる部分が凹部を設けた部分のみに限定されているため、ハウジング内の空間容積が確保される。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、図を用いて、本発明にかかる多翼送風機（遠心送風機）の実施形態について説明する。

〔第 1 実施形態〕

（1）多翼送風機の構成

図 3 に、本発明の第 1 実施形態にかかる多翼送風機 110 を示す。ここで、図 3 は、本発明の第 1 実施形態にかかる多翼送風機 110 の側面図（具体的には、

図4のA-A断面図)を示し、図4は、多翼送風機110の平面図を示している。

【0024】

多翼送風機110は、従来例の多翼送風機10(図1及び図2参照)と同様に、羽根車113、羽根車113を格納するハウジング111、羽根車113を回転させるためのモータ114等から構成されている。ここで、図3及び図4中の軸O-Oは、羽根車113及びモータ114の回転軸線である。

羽根車113は、円板状の主板131の外周縁に多数枚の翼133(図4では、多数枚の翼133の一部のみを図示)の一端が固定され、それらの翼133の他端が環状の側板132で結ばれている。尚、本実施形態において、側板132は、従来例の多翼送風機10の側板32と形状が異なっている。具体的には、側板132は、外周縁から内周縁に向かうにつれて反主板131側(すなわち、後述の吸入口112a側)に向かって傾斜する環状の部材である。

【0025】

ハウジング111は、従来の多翼送風機10と同様に、その平面視がスクロール形状の箱体であり、開口111aと気体の吹出口111bとを有している。また、モータ114は、本実施形態において、羽根車113の内周側の空間に配置されており、図示しないサポート部材を介してハウジング111に支持されている。

【0026】

ベルマウス112は、ハウジング111の開口111aを覆うように配置されており、吸入される気体を羽根車113に案内するための吸入口112aが形成されている。吸入口112aは、羽根車113の側板132に対向するように配置されている。尚、本実施形態において、ベルマウス112は、従来例の多翼送風機10のベルマウス12と形状が異なっており、吸入口112aの周囲に羽根車113側に向かって凹んだ凹部112dを有している。具体的には、ベルマウス112は、吸入口112aの内周縁に羽根車113側に向かって延びる湾曲部112bと、湾曲部112bの半径方向外周側に形成された凹部112dと、凹部112dの半径方向外周側に開口111aを覆うように形成された回転軸線O

—Oに交差する方向に延びる平坦部112cとを有している。また、凹部112dは、吸入口112aを囲むように環状に形成されている。

【0027】

次に、図5を用いて、多翼送風機110のベルマウス112の凹部112d近傍の構造について詳細に説明する。ここで、図5は、図3の拡大図であって、多翼送風機110のベルマウス112の凹部112d近傍を示す図である。

ここで、湾曲部112bと凹部112dとの接続部分（詳細には、この部分の反羽根車113側面）を点Bとし、凹部112dの最も羽根車113側に凹んだ部分（詳細には、この部分の反羽根車113側面）を点Cとし、平坦部112cと凹部112dとの接続部分（詳細には、この部分の反羽根車113側面）を点Dとすると、点Cは、点B及び点Dよりも羽根車113側に位置している。特に、本実施形態において、点Bと点Dとを仮想的に結ぶことによって形成される平面115は、回転軸線O—Oに対してほぼ直交しており、平坦部112cの反羽根車113側の面と同一平面上に位置している。このため、凹部112dの近傍を通過する際の気体の流れ（壁面流れ）を乱すことがないようになっている。

【0028】

また、ベルマウス112の凹部112dの羽根車113側の面（特に、点Bと点Cとの間に対応する面）は、側板132の形状に沿う形状を有している。すなわち、ベルマウス112に凹部112dが形成されることによって、ベルマウス112に側板132に沿う形状が形成されている。

さらに、ベルマウス112の湾曲部112bの羽根車113側の端部は、側板132の吸入口112a側の端部よりも半径方向内周側に配置され、かつ、側板132の吸入口112a側の端部と回転軸線O—O方向に重なるように配置されている（図5のE参照）。

【0029】

尚、本実施形態の多翼送風機110では、ハウジング111の軸方向寸法F（図3参照）が小さくなる部分が凹部112dを設けた部分（図3のf参照）のみ限定されており、ハウジング111内の空間容積が狭くなる部分が極力少なくなっている。

(2) 多翼送風機の動作

次に、多翼送風機 110 の動作について、図 3、図 4 及び図 6 を用いて説明する。ここで、図 6 は、図 3 の拡大図であって、ベルマウス 112 の凹部 112 d 近傍の壁面流れ及び旋回流れを説明する図である。

【0030】

モータ 114 を駆動して多翼送風機 110 を作動させると、羽根車 113 が、ハウジング 111 に対して、図 4 の回転方向 R の向きに回転する。これにより、羽根車 113 の各翼 133 が内周側の空間から外周側の空間へと気体を昇圧して吹き出し、吸入口 112 a から羽根車 113 の内周側の空間に気体が吸入されるとともに、羽根車 113 の外周側に吹き出された気体が吹出口 111 b に集められて吹き出される。すなわち、多翼送風機 110 は、従来の多翼送風機 10 と同様に、図 3 及び図 4 に示される矢印 W_1 のように、主に、回転軸 O-O 方向から気体を吸入し、吹出口 111 b から気体を吹き出す。

【0031】

ここで、ベルマウス 112 の吸入口 112 a 近傍において、気体の壁面流れ及び旋回流れは、図 3 及び図 6 に示すようになっている。

壁面流れ（図中の矢印 X_1 ）は、気体が凹部 112 d 近傍を通過する際に、凹部 112 d を設けることによって形成された空間（図 6 中の符号 S_1 ）が負圧になり、この空間 S_1 に引き込まれるように流れるため、結果として、従来の壁面流れ（図中の 2 点鎖線の矢印 X）のような流れの剥離が生じることなく、ベルマウス 112 に沿って流れるようになっている。これにより、吸入口 112 a 近傍における流れの乱れが小さくなり、騒音の低減及び送風性能の向上が実現されている。

【0032】

しかも、多翼送風機 110 では、凹部 112 d の点 C が点 D よりも羽根車 113 側に位置しており、かつ、点 B よりも羽根車 113 側に位置しているため、空間 S_1 を確実に負圧にすることができるようになっている。また、凹部 112 d は、吸入口 112 a を囲むように環状に形成されているため、吸入口 112 a の全周からの壁面流れに対して、ベルマウス 112 に沿って流れさせる効果を発揮

できるようになっている。

【0033】

また、ハウジング111内において、羽根車113の外周に吹き出された気体がベルマウス112と側板132との軸方向間の流路を通して羽根車113の内周側に再度吸入される流れである旋回流れ（図中の矢印 Y_1 ）は、ベルマウス112に凹部112dが形成されており、凹部112dの羽根車113側の面が側板132に沿う形状を有しているため、羽根車113の内周側に向かってスムーズに流れることができるようになっている。これにより、壁面流れの乱れが小さくなるとともに、側板132の近傍における旋回流れの乱れも小さくなり、旋回流れの乱れに起因する騒音の低減が実現されている。

【0034】

さらに、湾曲部112bの羽根車113側の端部と側板132の吸入口112a側の端部とが側板132の内周側の位置で重なるように配置されているため、壁面流れ X_1 と旋回流れ Y_1 とがいずれも羽根車113の軸方向主板131側に向かって流れることができるようになり、壁面流れ X_1 と旋回流れ Y_1 との合流がスムーズになされるようになっている。これにより、壁面流れ X_1 と旋回流れ Y_1 との合流による流れの乱れも小さくなり、壁面流れ X_1 と旋回流れ Y_1 との合流に起因する騒音の低減が実現されている。

【0035】

（3）実験例

本発明の効果を確認するために、本実施形態の多翼送風機110におけるベルマウス112の凹部112dの有無が騒音性能及び送風性能にどのように影響するかについて、以下の実験を行った。ここで、本実施形態の多翼送風機110の性能比較用の多翼送風機として、図7に示すように、羽根車113と同じ羽根車213と凹部112dのないベルマウス212とを備えた多翼送風機210を準備した。また、実験に使用した羽根車のサイズは、羽根車113及び羽根車213の両方とも、羽根車の外径が260mm、羽根車の幅が70mmであった。

【0036】

このような2つの多翼送風機110及び210について、風量及び騒音値デー

タを計測したところ、図8のような結果が得られた。ここで、図8の丸プロット及び鎖線は、性能比較用の多翼送風機210（すなわち、ベルマウスの凹部なし）の実験データを示しており、四角プロット及び実線は、本実施形態の多翼送風機110（すなわち、ベルマウスの凹部あり）の実験データを示している。

【0037】

この実験結果によると、騒音値については、本実施形態の多翼送風機110は、性能比較用の多翼送風機210よりも、同一風量条件（例えば、風量が $7\text{ m}^3/\text{min}$ ）において、騒音値が1 dB程度小さくなっており（他の風量条件でも同様）、騒音性能が優れていることがわかる。これは、上記に説明したように、ベルマウスに凹部を設けたことにより、吸入口近傍の流れの乱れが小さくなったことに起因していると考えられる。

【0038】

また、同一風量条件における羽根車の回転数は、例えば、風量が $7\text{ m}^3/\text{min}$ のとき、多翼送風機110では 754 min^{-1} であり、多翼送風機210では 783 min^{-1} であり、多翼送風機110の方が小さくなっている（他の風量条件でも同様）。このため、ベルマウスに凹部を有する多翼送風機110は、ベルマウスに凹部を有しない多翼送風機210に比べて同一の風量を得るために必要なモータ動力が小さくなることを示しており、送風性能も優れていることがわかる。

【0039】

以上により、本実施形態の多翼送風機110のように、ベルマウス112に凹部112dを設けると、騒音性能及び送風性能の向上が図ることができる。

【第2実施形態】

第1実施形態の多翼送風機110では、ベルマウス112に凹部112dを設けることによって、ベルマウス112に沿って吸入口112aに流入する気体（壁面流れ）の流れの剥離を防いで流れの乱れを小さくするようにしているが、これに加えて、壁面流れが主流に合流する際に生じる流れの乱れを小さくすることが望ましい。

【0040】

そこで、本実施形態の多翼送風機 310 では、図 9 に示すように、ベルマウスの湾曲部 312b と凹部 312d との接続部分、すなわち、凹部 312d の流れの下流側に複数の凸部 312e を設けている。以下、図を用いて、本実施形態の多翼送風機 310 について説明する。

(1) 多翼送風機の構成

図 9 は、第 2 実施形態にかかる多翼送風機 310 の側面図（具体的には、図 10 の A-A 断面図）を示し、図 10 は、多翼送風機 310 の平面図を示している。

【0041】

多翼送風機 310 は、第 1 実施形態の多翼送風機 110 と同様に、羽根車 313、羽根車 313 を格納するハウジング 311、羽根車 313 を回転させるためのモータ 314 等から構成されている。ここで、図 9 及び図 10 中の軸 O-O は、羽根車 313 及びモータ 314 の回転軸線である。

羽根車 313 は、第 1 実施形態の羽根車 113 と同様に、円板状の主板 331 の外周縁に多数枚の翼 333（図 10 では、多数枚の翼 333 の一部のみを図示）の一端が固定され、それらの翼 333 の他端が環状の側板 332 で結ばれている。

【0042】

ハウジング 311 は、第 1 実施形態のハウジング 111 と同様に、その平面視がスクロール形状の箱体であり、開口 311a と気体の吹出口 311b とを有している。

ベルマウス 312 は、第 1 実施形態のベルマウス 112 と同様に、ハウジング 311 の開口 311a を覆うように配置されており、吸入される気体を羽根車 313 に案内するための吸入口 312a が形成されている。吸入口 312a は、羽根車 313 の側板 332 に対向するように配置されている。尚、本実施形態において、ベルマウス 312 は、第 1 実施形態の多翼送風機 110 のベルマウス 112 と形状が異なっており、凹部 312d に加えて、複数の凸部 312e を有している。具体的には、複数の凸部 312e は、図 9 及び図 10 に示すように、湾曲部 312b と凹部 312d との接続部分において、吸入口 312a の周方向に間

隔を空けて並んで配置されており、湾曲部 312b と凹部 312d との接続部分よりも反羽根車 313 側に突出するように形成されている。また、複数の凸部 312e は、吸入口 312a の周囲に環状に設けられた凹部 312d に対応するように、放射状に配置されている（図 10 では、複数の凸部 312e の一部のみを図示）。

【0043】

次に、図 11 を用いて、多翼送風機 310 のベルマウス 312 の凹部 312d 近傍の構造について詳細に説明する。ここで、図 11 は、図 9 の拡大図であって、多翼送風機 310 のベルマウス 312 の凹部 312d 近傍を示す図である。

ここで、第 1 実施形態のベルマウス 112 と同様に、湾曲部 312b と凹部 312d との接続部分（詳細には、この部分の反羽根車 313 側面）を点 B' とし、凹部 312d の最も羽根車 313 側に凹んだ部分（詳細には、この部分の反羽根車 313 側面）を点 C' とし、平坦部 312c と凹部 312d との接続部分（詳細には、この部分の反羽根車 313 側面）を点 D' とすると、点 C' は、点 B' 及び点 D' よりも羽根車 313 側に位置している。本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、点 B' と点 D' とを仮想的に結ぶことによって形成される平面 315 は、回転軸線 O-O に対してほぼ直交しており、平坦部 312c の反羽根車 313 側の面と同一平面上に位置している。このため、凹部 312d の近傍を通過する際の気体の流れ（壁面流れ）を乱すことがないようになっている。

【0044】

また、ベルマウス 312 の凹部 312d の羽根車 313 側の面（特に、点 B' と点 C' との間に対応する面）は、第 1 実施形態と同様に、側板 332 の形状に沿う形状を有している。すなわち、ベルマウス 312 に凹部 312d が形成されることによって、ベルマウス 312 に側板 332 に沿う形状が形成されている。

さらに、ベルマウス 312 の湾曲部 312b の羽根車 313 側の端部は、第 1 実施形態と同様に、側板 332 の吸入口 312a 側の端部よりも半径方向内周側に配置され、かつ、側板 332 の吸入口 312a 側の端部と回転軸線 O-O 方向に重なるように配置されている。

【0045】

凸部 312e は、その最も反羽根車 313 側に突出した部分（点 G'）が点 D よりも反羽根車 313 側に位置している。また、凸部 312e は、湾曲部 312b と凹部 312d とを滑らかに繋ぐように設けられている。

（2）多翼送風機の動作

次に、多翼送風機 310 の動作について、図 9、図 10 及び図 12 を用いて説明する。ここで、図 12 は、図 9 の拡大図であって、ベルマウス 312 の凹部 312d 近傍の壁面流れ及び旋回流れを説明する図である。

【0046】

モータ 314 を駆動して多翼送風機 310 を作動させると、羽根車 313 が、ハウジング 311 に対して、図 10 の回転方向 R の向きに回転する。これにより、羽根車 313 の各翼 333 が内周側の空間から外周側の空間へと気体を昇圧して吹き出し、吸入口 312a から羽根車 313 の内周側の空間に気体が吸入されるとともに、羽根車 313 の外周側に吹き出された気体が吹出口 311b に集められて吹き出される。すなわち、多翼送風機 310 は、第 1 実施形態の多翼送風機 110 と同様に、図 9 及び図 10 に示される矢印 W_2 のように、回転軸 O-O 方向から気体を吸入し、吹出口 311b から気体を吹き出す。

【0047】

ここで、ベルマウス 312 の吸入口 312a 近傍において、気体の壁面流れ及び旋回流れは、図 9 及び図 12 に示すようになっている。

壁面流れ（図中の矢印 X_2 ）は、第 1 実施形態と同様に、凹部 312d 近傍を通過する際に、凹部 312d を設けることによって形成された空間 S_2 に引き込まれるように流れるため、流れの剥離が生じることなく、ベルマウス 312 に沿って流れるようになっている。

【0048】

次に、凹部 312d 近傍を通過した壁面流れ X_2 は、一部（図中の矢印 Z_2 ）が凸部 312e に沿って流れ、残り（図中の矢印 Z_1 ）が凸部 312e 間をそのまま湾曲部 312b に沿って流れる。そして、凸部 312e に沿って流れる気体 Z_2 は、その流線が回転軸線 O-O に沿って吸入口 312a に流入する主流（図 9 の矢印 W_2 ）の流線にほぼ一致するようになるため、乱れを生じることなく、主

流 W_2 にスムーズに合流する。一方、湾曲部 312b に沿って流れる気体 Z_1 は、凸部 312e に沿って流れる気体 Z_2 が合流された主流 W_2 に合流して吸入口 312a に流入することになる。ここで、湾曲部 312b に沿って流れる気体 Z_1 は、第1実施形態のように、凸部 312e が形成されていない場合に比べて、流量が少なくなっているため、主流 W_2 との合流による流れの乱れが緩和されている。

【0049】

しかも、点 G' が点 D' よりも反羽根車 313 側に位置しているため、ベルマウス 312 の平坦部 312c に沿って吸入口 312a に流入しようとする壁面流れ X_2 の一部を確実に凸部 312e 側に導くことができる。

これにより、吸入口 312a 近傍における壁面流れ X_2 の乱れがさらに小さくなるため、第1実施形態と同様の騒音の低減及び送風性能の向上の効果とともに、主流 W_2 と壁面流れ X_2 との合流による騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

【0050】

[第3実施形態]

第1実施形態の多翼送風機 110 では、側板として、外周縁から内周縁に向かうにつれて反主板 131 側（すなわち、後述の吸入口 112a 側）に向かって傾斜する環状の側板 132 を使用しているが、従来例の多翼送風機 10（図1参照）の側板 32 と同様の形状の側板 332 を使用した羽根車 313 を備えた多翼送風機 310（図13参照）としてもよい。

【0051】

具体的には、多翼送風機 410 は、主に、従来例の多翼送風機 10 の羽根車 13 と同じ形状の羽根車 413 と、第1実施形態の多翼送風機 110 のベルマウス 112 と同じ形状のベルマウス 412 とを備えている。また、ハウジング 411 は、第1実施形態のハウジング 111 と同様に、その平面視がスクロール形状の箱体であり、開口 411a と気体の吹出口 411b とを有している。さらに、ベルマウス 412 は、前記実施形態の多翼送風機 110 のベルマウス 112 と同じ形状であるため、吸入口 412a と、湾曲部 412b と、吸入口 412a を囲む

ように環状に形成された凹部 412d と、平坦部 412c とを有している。ここで、第 1 実施形態の点 B、C、D 及び平面 115 と同様に、湾曲部 412b と凹部 412d との接続部分は点 B'' であり、凹部 412d の最も羽根車 413 側に凹んだ部分は点 C'' であり、平坦部 412c と凹部 412d との接続部分は点 D'' であり、点 B'' と点 D'' とを仮想的に結ぶことによって形成される平面は平面 415 である。

【0052】

この場合においても、第 1 実施形態の多翼送風機 110 と同様に、凹部 412d を設けることによって空間 S₃ を負圧にすることができるため、吸入口 412a 近傍における流れの乱れが小さくなり、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

また、図示はしないが、上記の多翼送風機 410 のベルマウス 412 において、第 2 実施形態のベルマウス 312 の凸部 312e と同様な凸部を設けて、さらに騒音の低減及び送風性能の向上を図るようにしてもよい。

【他の実施形態】

以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

【0053】

例えば、前記実施形態は、本発明を前傾翼の羽根車を有する多翼送風機に採用しているが、これに限定されず、ラジアル送風機やターボ送風機等のような回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機に適用可能である。

【0054】

【発明の効果】

以上の説明に述べたように、本発明によれば、以下の効果が得られる。

請求項 1 にかかる発明では、ベルマウスの吸入口の周囲に凹部を設けて負圧空間を形成しており、ベルマウスに沿って吸入口に流入する気体の流れ（壁面流れ）が凹部の近傍を通過する際に、この負圧空間に引き込まれるように流れるため

、壁面流れが凹部の近傍を通過する際に、剥離せずにベルマウスに沿って流れるようになり、吸入口近傍における流れの乱れが小さくできて、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

【0055】

請求項2にかかる発明では、凹部の最も羽根車側に凹んだ部分が平坦部と凹部との接続部分よりも羽根車側に位置しており、かつ、湾曲部と凹部との接続部分よりも羽根車側に位置しているため、凹部を設けることによって形成された負圧空間を確実に負圧状態にすることができる。

請求項3にかかる発明では、平坦部と凹部との接続部分と、湾曲部と凹部との接続部分とを仮想的に結ぶことによって、反羽根車側に形成される平面が、回転軸にほぼ直交しているため、凹部の近傍を通過する際の気体の流れを乱すことない。

【0056】

請求項4にかかる発明では、ベルマウスの湾曲部と凹部との接続部分に複数の凸部を形成するようにしており、壁面流れが、凹部の近傍を通過した後に、一部が凸部に沿って流れ、残りが凸部間をそのまま湾曲部に沿って流れるようになるため、吸入口近傍における流れの乱れがさらに小さくなり、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

【0057】

請求項5にかかる発明では、凸部の最も反羽根車側に突出した部分は、平坦部の凹部との接続部分よりも反羽根車側に位置しているため、壁面流れの一部を確実に凸部側に導くことができる。

請求項6にかかる発明では、凹部が吸入口を囲むように環状に形成されているため、吸入口の全周からの壁面流れに対して、ベルマウスに沿って流れさせる効果を発揮し、吸入口近傍における流れの乱れを小さくして、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

【0058】

請求項7にかかる発明では、凹部の羽根車側の面が側板に沿う形状を有しているため、壁面流れの乱れを小さくするとともに、側板の近傍における旋回流れの

乱れを小さくして、旋回流れの乱れに起因する騒音を低減することが可能である。

請求項 8 にかかる発明では、湾曲部の羽根車側の端部と側板の吸入口側の端部とが側板の半径方向内周側の位置で重なるように配置されているため、壁面流れと旋回流れとの合流がスムーズになり、騒音の低減をさらに図ることができる。

【0059】

請求項 9 にかかる発明では、ハウジングの軸方向寸法が小さくなる部分が凹部が設けられた部分のみに限定されるため、ハウジング内の空間容積が確保される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来例の多翼送風機の側面図（図 2 の A-A 断面図）。

【図 2】

従来例の多翼送風機の平面図。

【図 3】

本発明の第 1 実施形態にかかる多翼送風機の側面図（図 4 の A-A 断面図）。

【図 4】

本発明の第 1 実施形態にかかる多翼送風機の平面図。

【図 5】

図 3 の拡大図であって、多翼送風機のベルマウスの凹部近傍を示す図。

【図 6】

図 3 の拡大図であって、ベルマウスの凹部近傍の壁面流れ及び旋回流れを説明する図。

【図 7】

性能比較用の多翼送風機の側面図であって、図 3 に相当する図。

【図 8】

ベルマウスに凹部を有する多翼送風機とベルマウスに凹部を有しない多翼送風機との性能を比較した風量－騒音値特性図。

【図 9】

本発明の第2実施形態にかかる多翼送風機の側面図（図10のA-A断面図）

【図10】

本発明の第2実施形態にかかる多翼送風機の平面図。

【図11】

図9の拡大図であって、多翼送風機のベルマウスの凹部近傍を示す図。

【図12】

図9の拡大図であって、ベルマウスの凹部近傍の壁面流れ及び旋回流れを説明する図。

【図13】

本発明の第3実施形態にかかる多翼送風機の側面図であって、図3に相当する図。

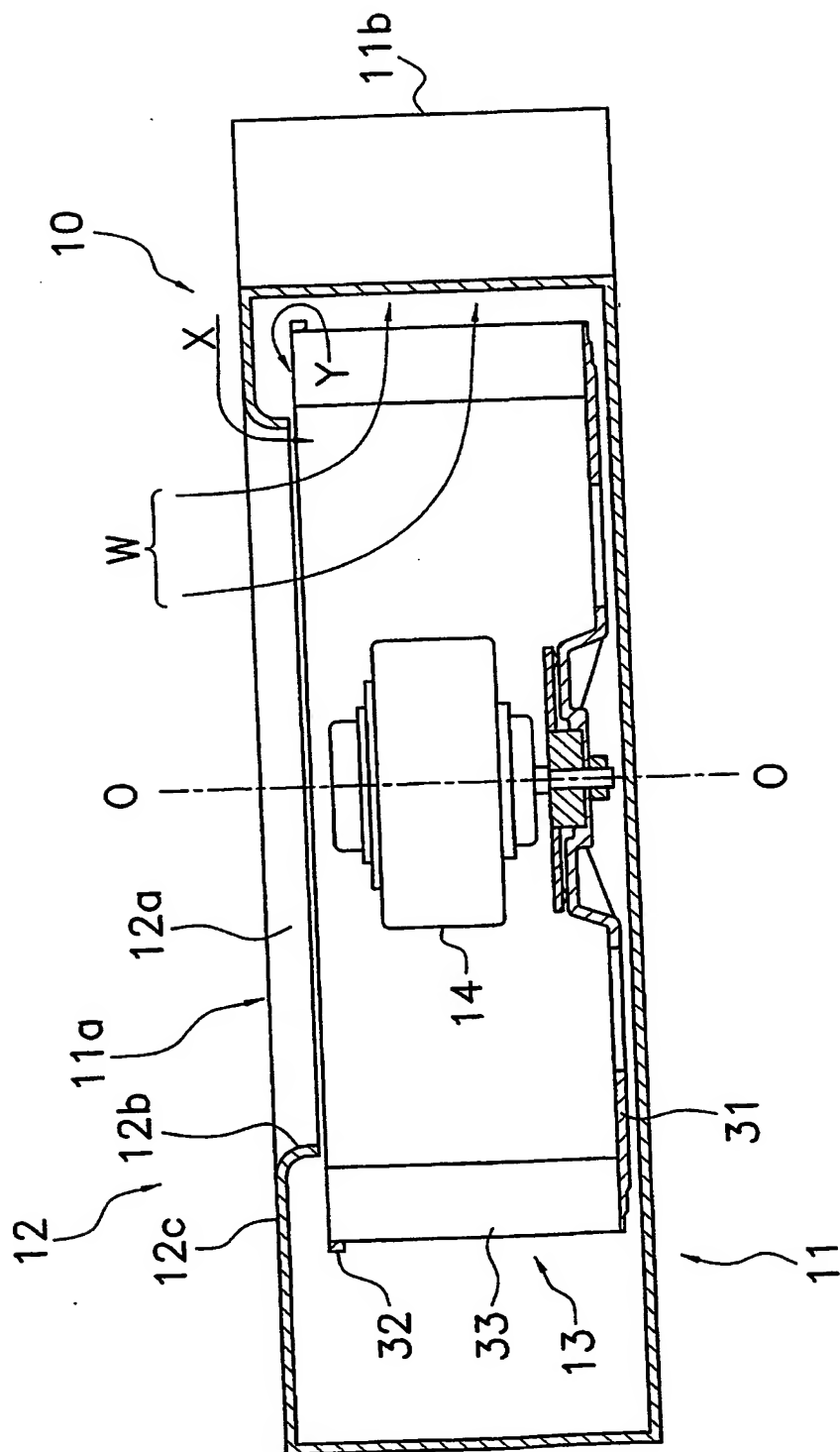
【符号の説明】

110、310、410	多翼送風機（遠心送風機）
111、311、411	ハウジング
111a、311a、411a	開口
111b、311b、411b	吹出口
112、312、412	ベルマウス
112a、312a、412a	吸入口
112b、312b、412b	湾曲部
112c、312c、412c	平坦部
112d、312d、412d	凹部
312e	凸部
113、313、413	羽根車
131、331、431	主板
132、332、432	側板
133、333、433	翼
S ₁ 、S ₂ 、S ₃	空間（負圧空間）

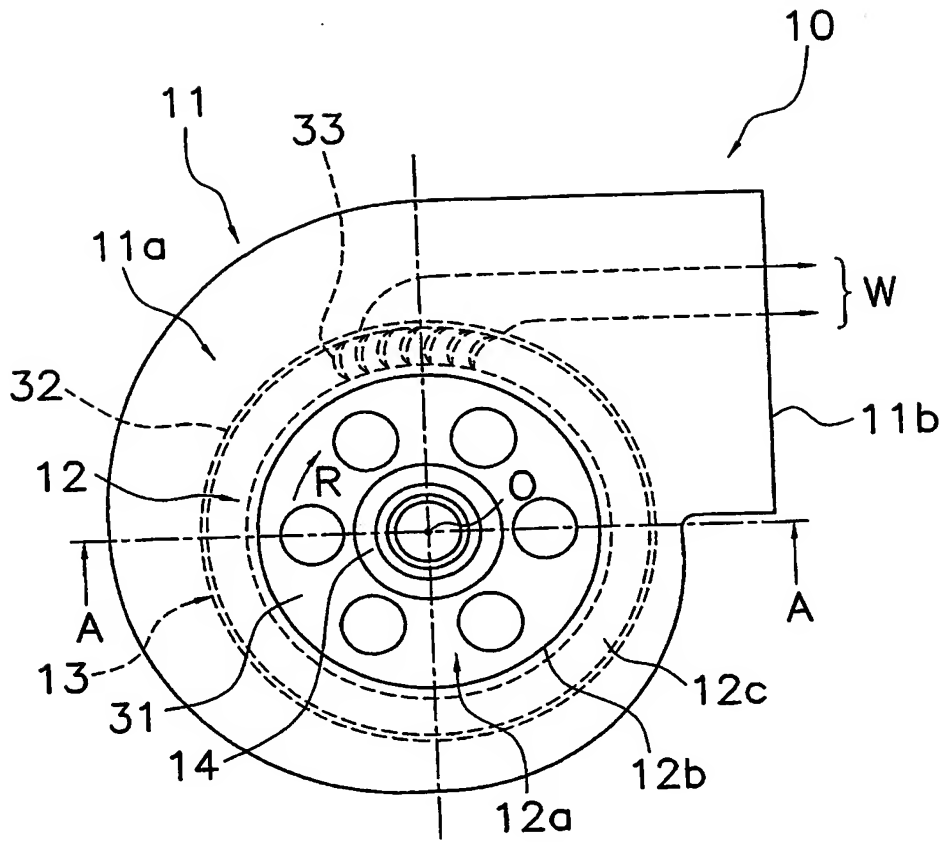
【書類名】

図面

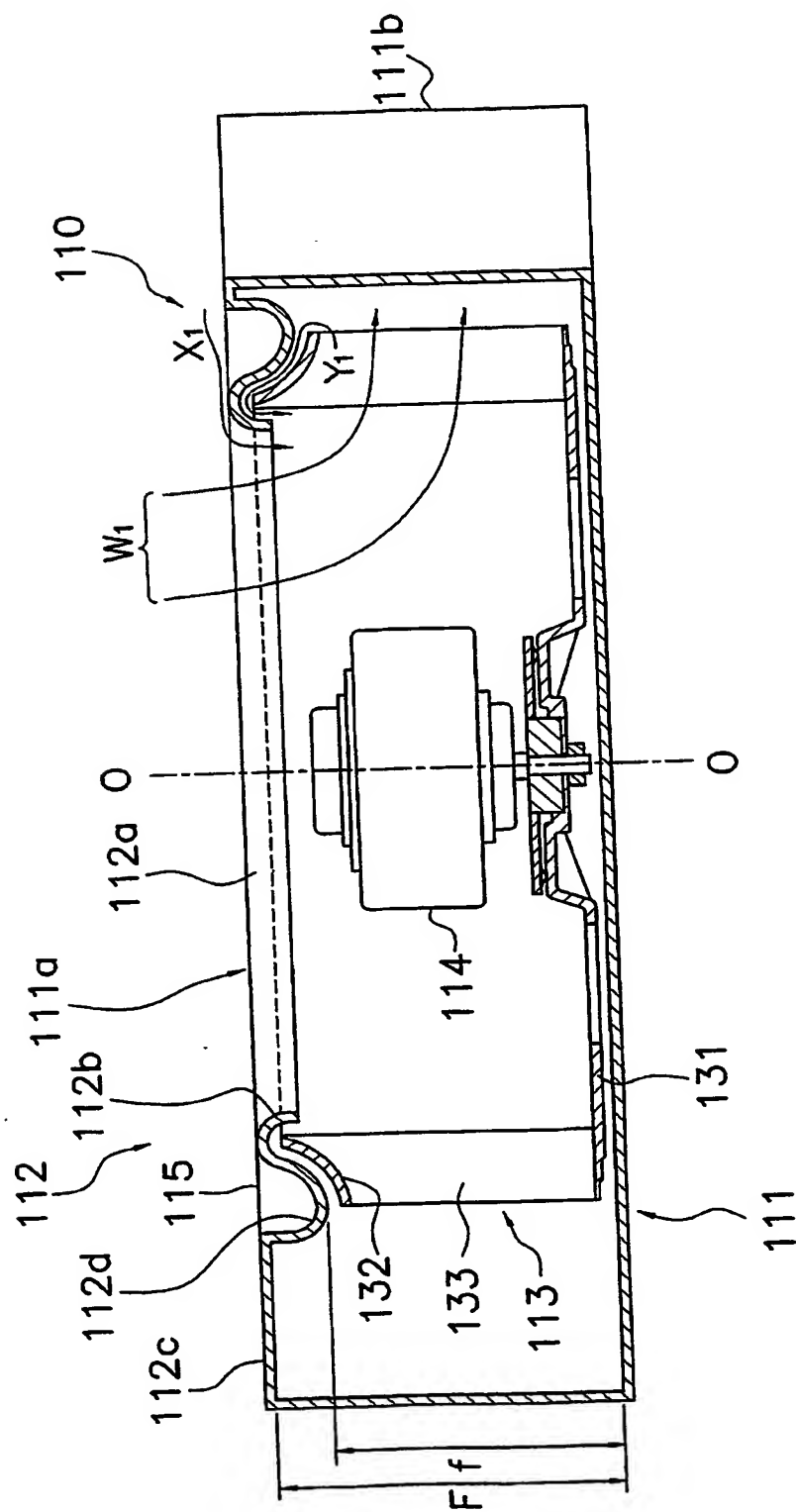
【図 1】



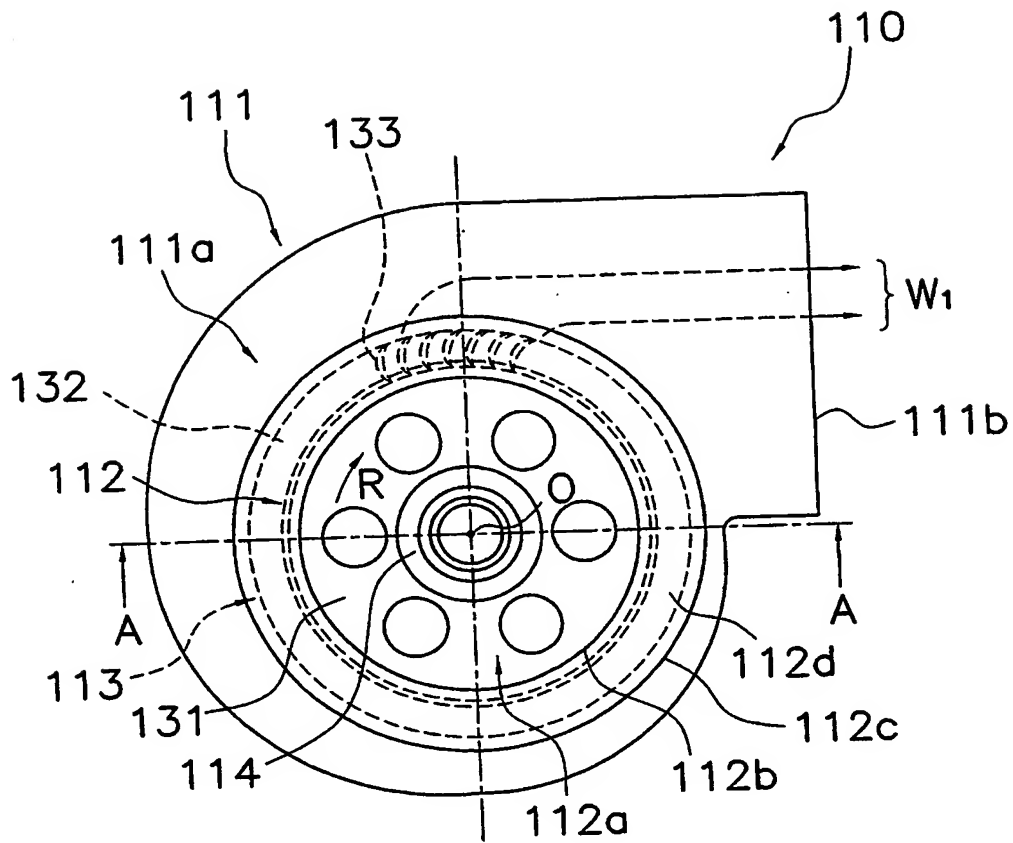
【図 2】



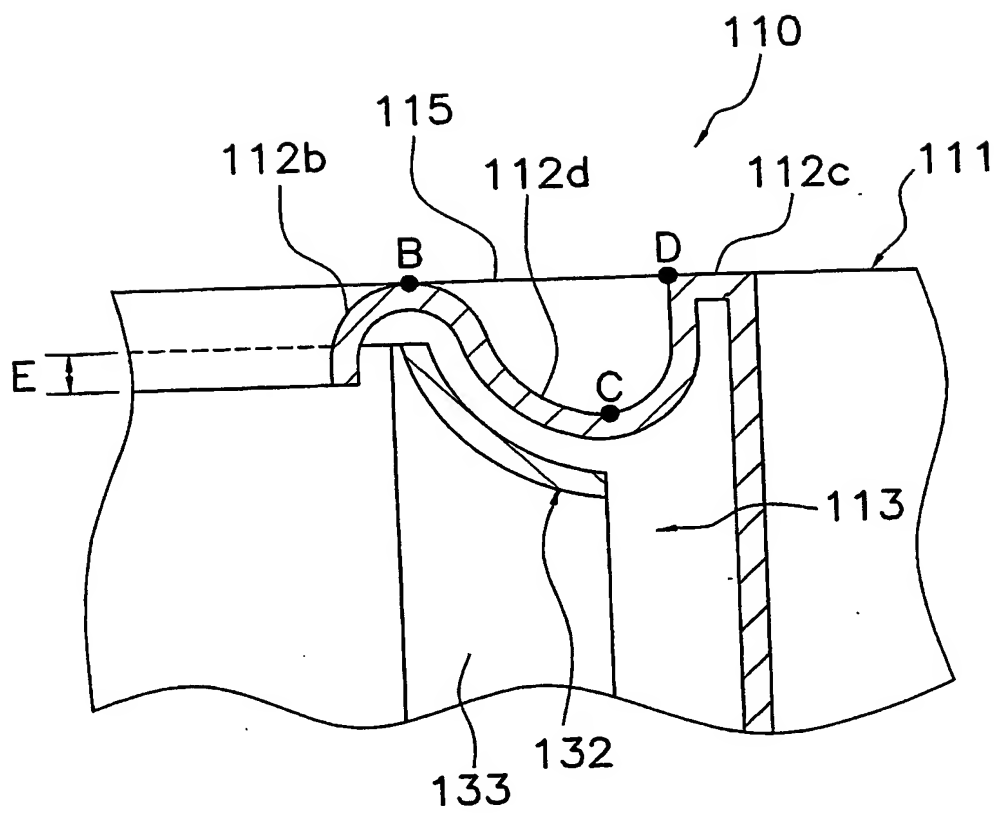
【図 3】



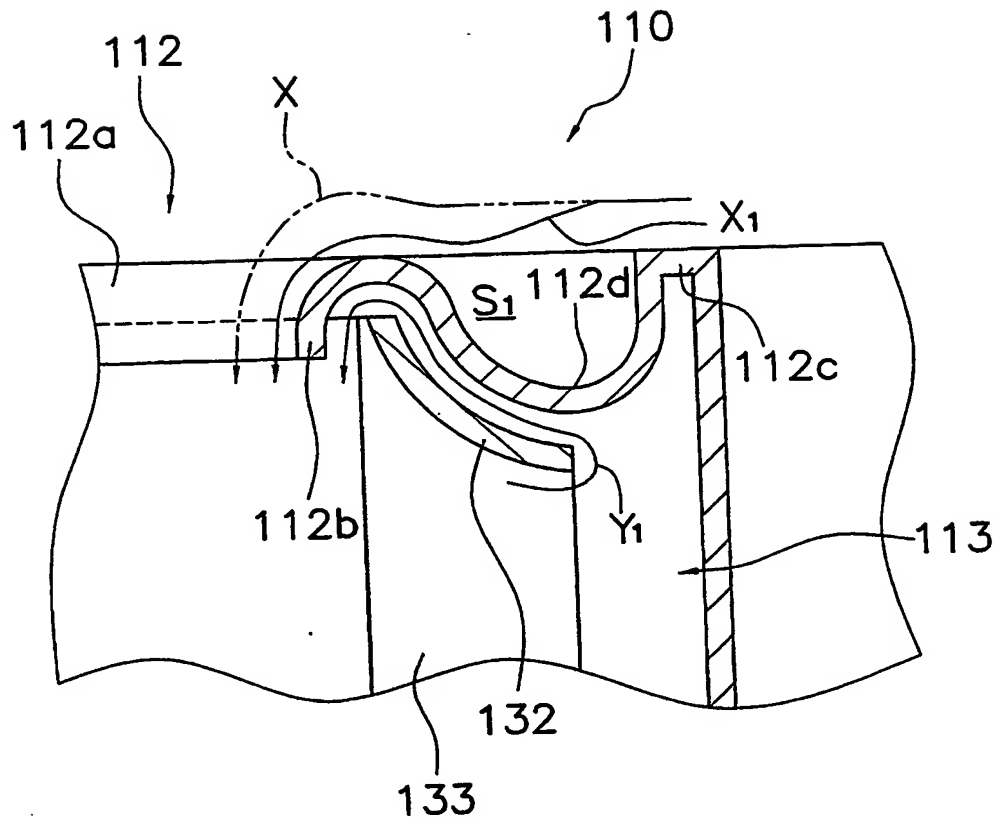
【図 4】



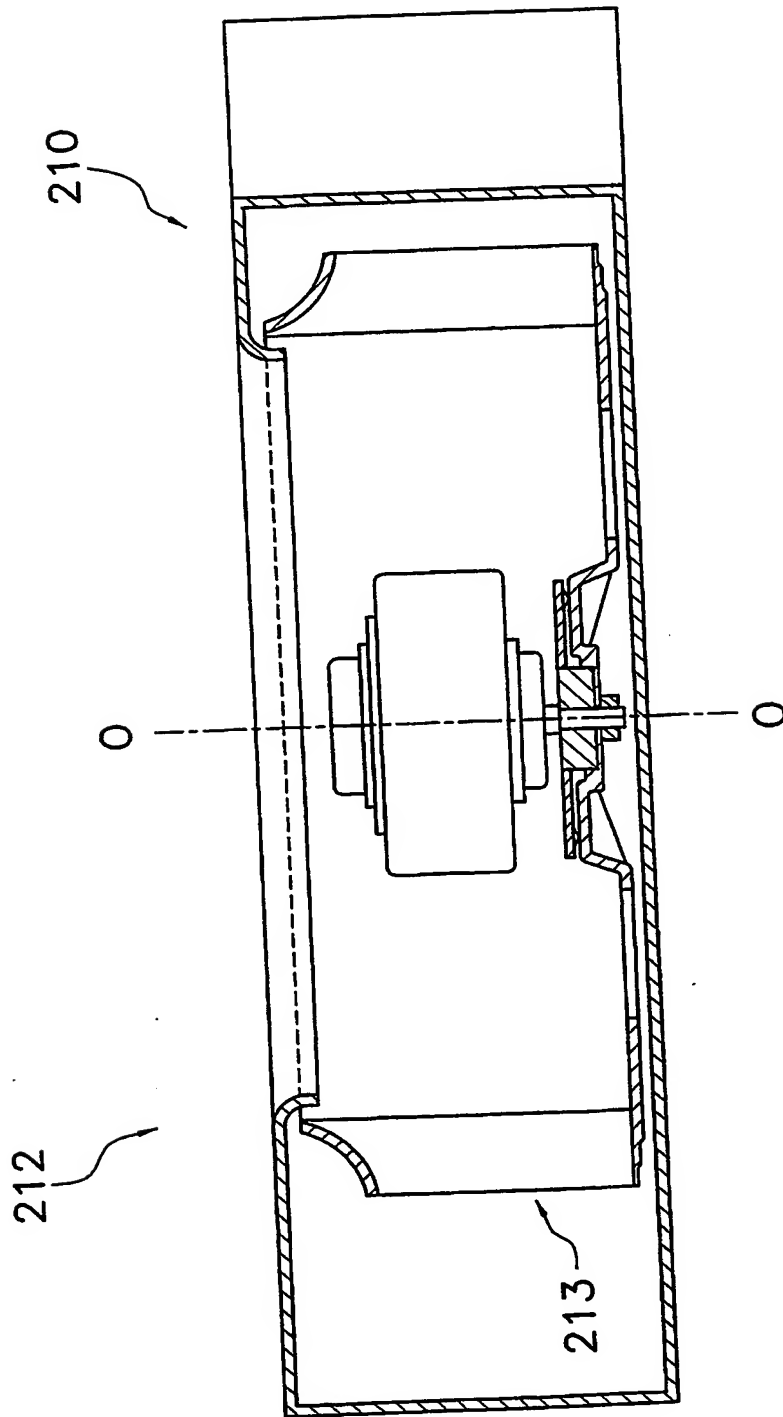
【図 5】



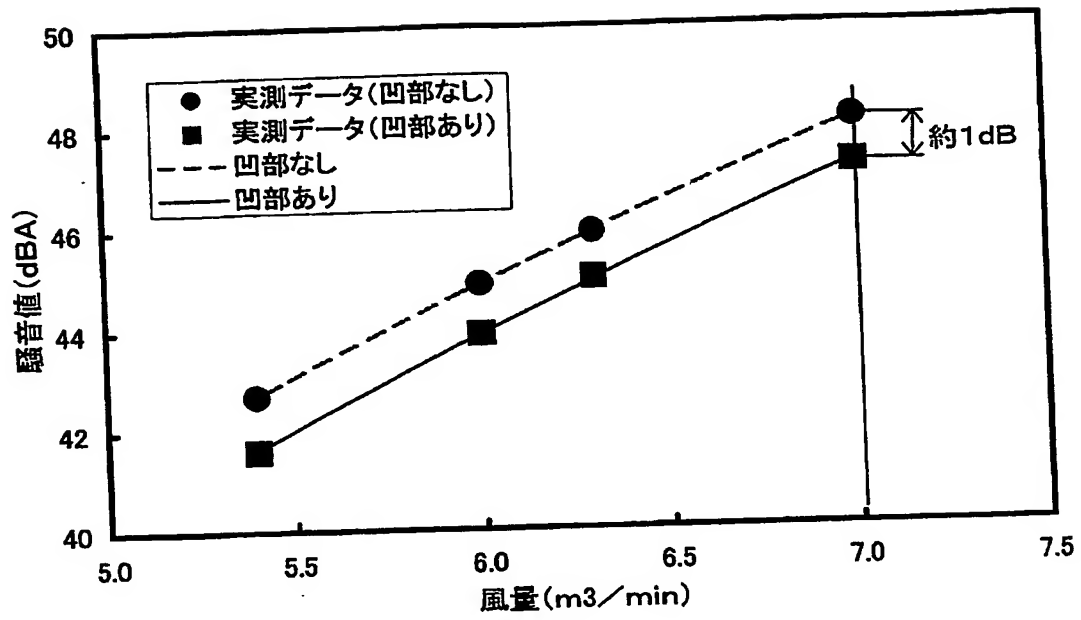
【図 6】



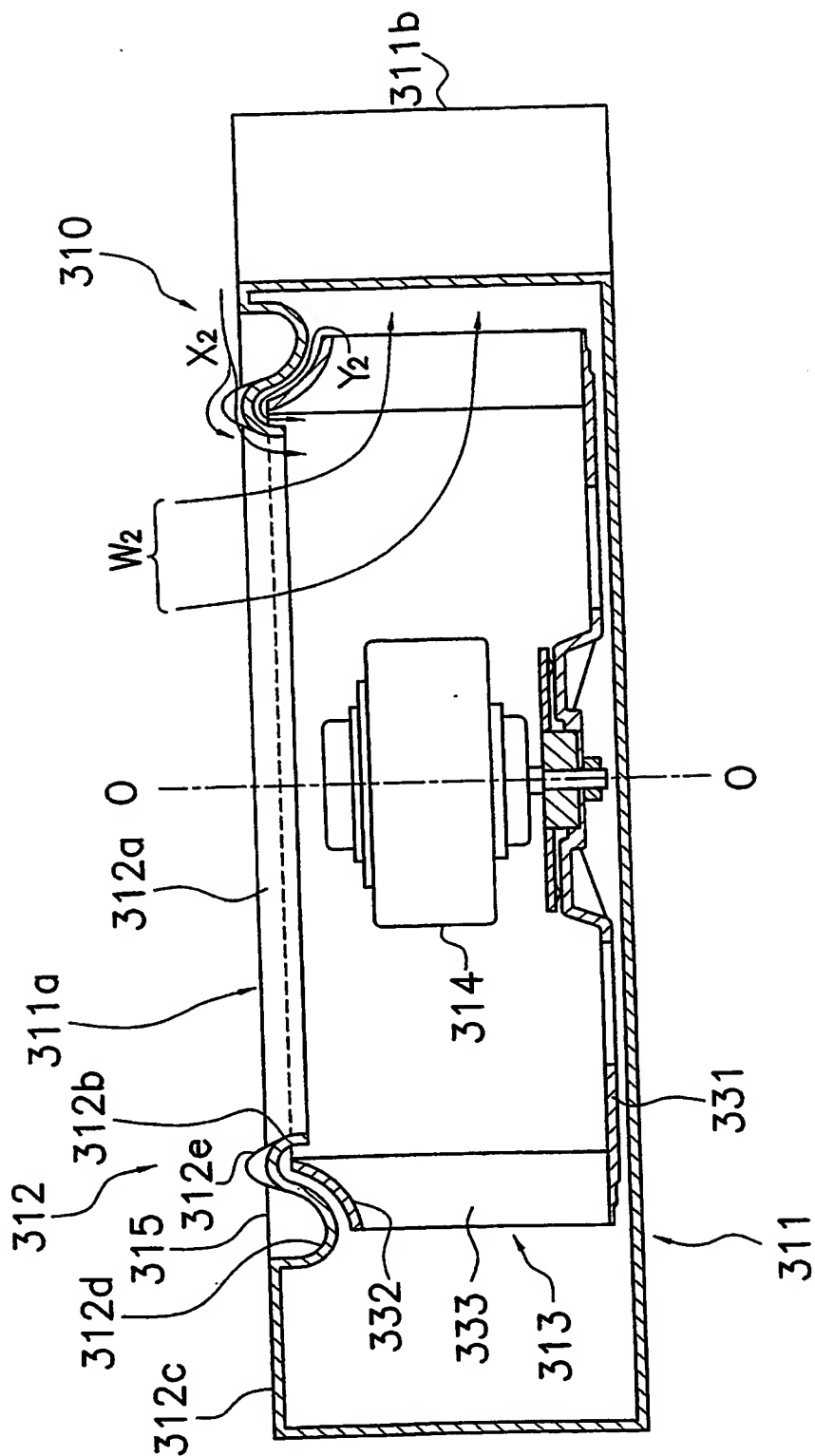
【図 7】



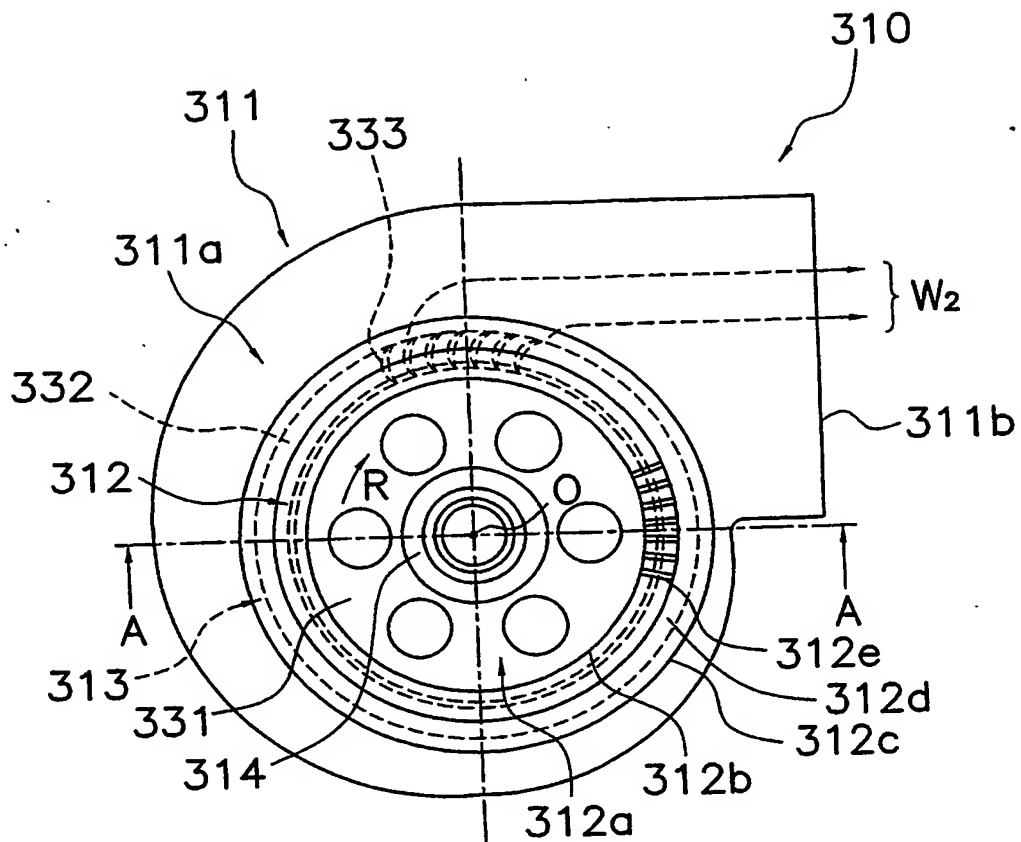
【図 8】



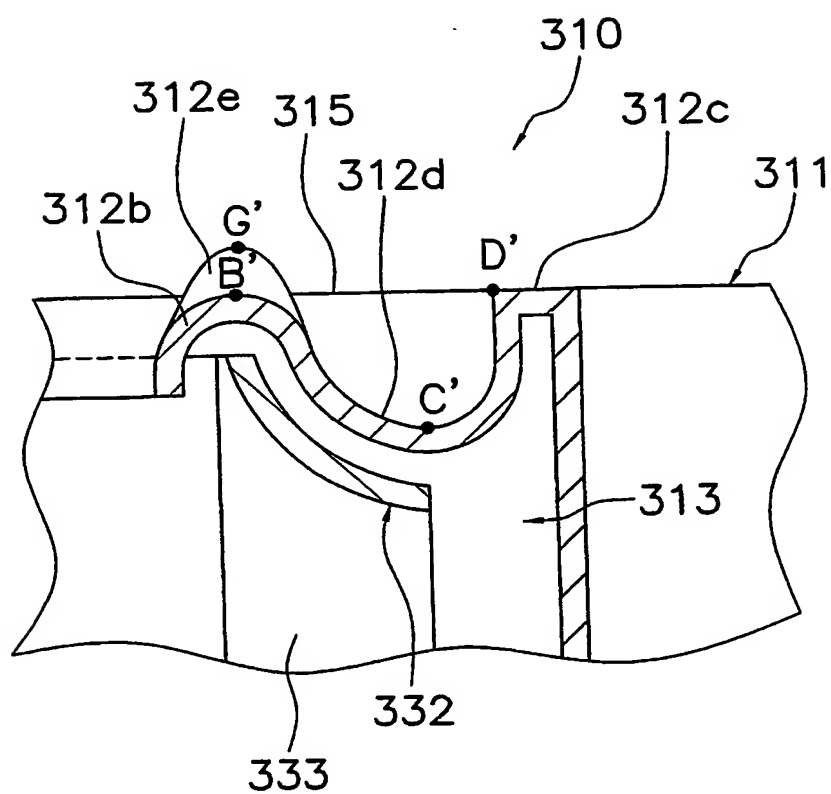
【図 9】



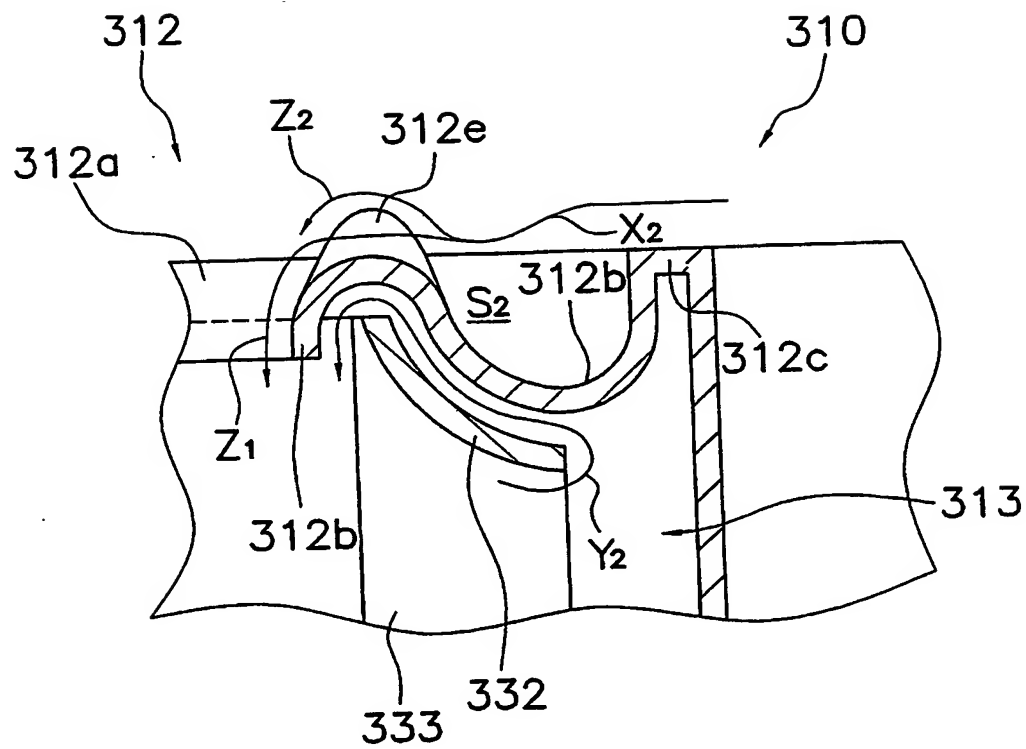
【図 10】



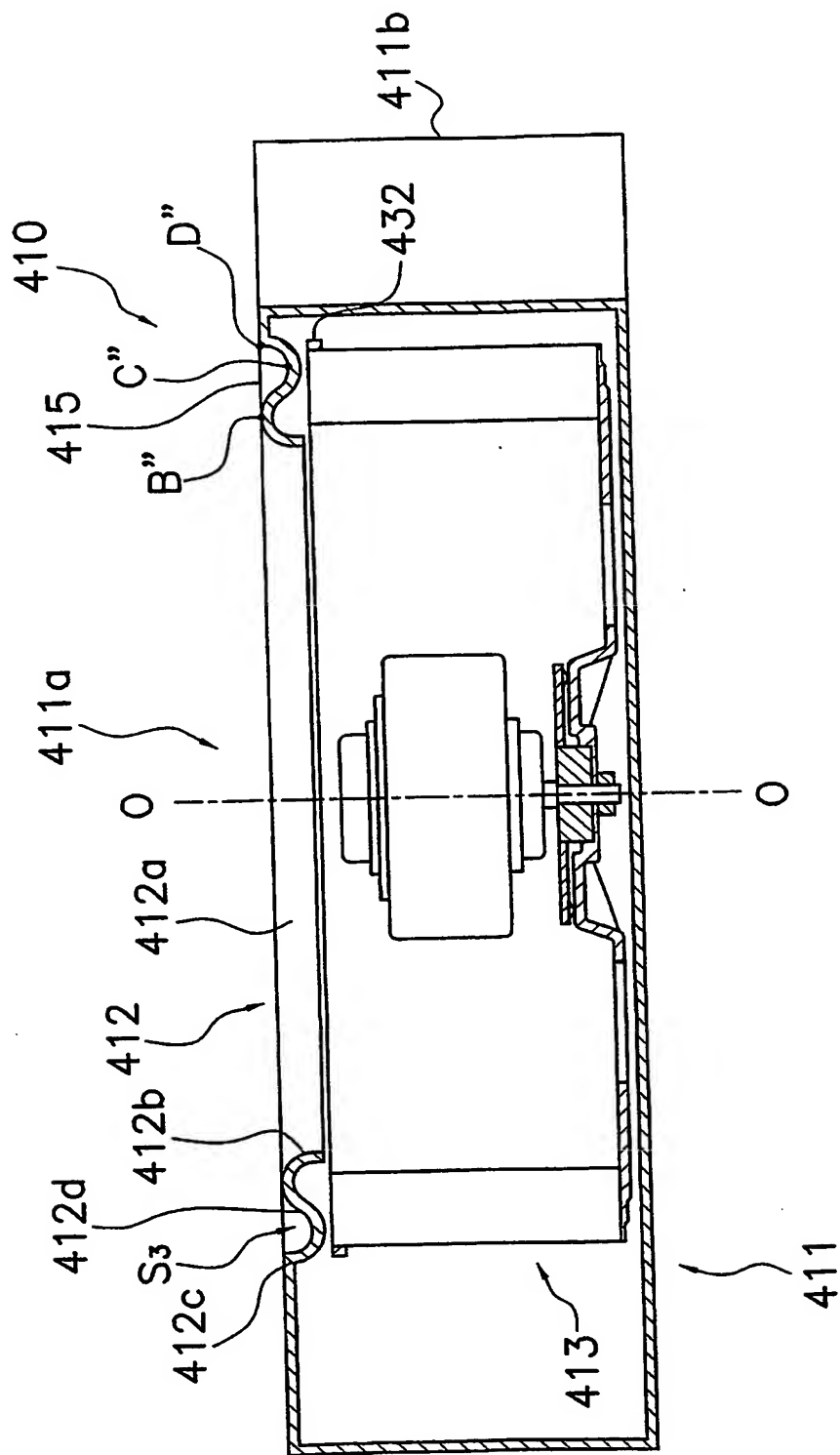
【図 11】



【図 12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸入口近傍における流れの乱れを防ぐことが可能な遠心送風機を提供する。

【解決手段】 多翼送風機 110 は、回転軸線 O-O 方向から気体を吸入して回転軸線 O-O に交差する方向に流体を吹き出す送風機であって、羽根車 113 とベルマウス 112 とを備えている。羽根車 113 は、回転軸線 O-O を中心として回転する。ベルマウス 112 は、羽根車 113 に対向するように配置された吸入口 112a と、吸入口 112a の周囲に羽根車 113 側に向かって凹み負圧空間 S_1 を形成する凹部 112d とを有し、吸入される気体を羽根車 113 に案内する。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 1 3 1 7 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 8 5 3]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日
新規登録
大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 梅田センタービル
ダイキン工業株式会社

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

06.05.2004

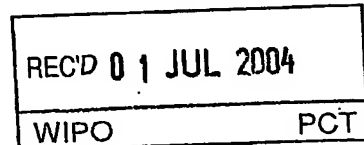
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 2 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 9 9 8 5 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 9 9 8 5 7]

出 願 人 ダイキン工業株式会社
Applicant(s):

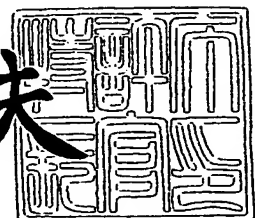


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 6 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 DA030105AP
【提出日】 平成15年 8月25日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 F04D 29/44
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府堺市金岡町 1 3 0 4 番地 ダイキン工業株式会社堺製作所
 金岡工場内
 【氏名】 東田 匡史
【特許出願人】
 【識別番号】 000002853
 【氏名又は名称】 ダイキン工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100094145
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小野 由己男
 【連絡先】 0 6 - 6 3 1 6 - 5 5 3 3
【選任した代理人】
 【識別番号】 100111187
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 加藤 秀忠
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-131719
 【出願日】 平成15年 5月 9日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 020905
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0308850

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

回転軸方向から気体を吸入して回転軸（O-O）に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機（110、310、410）であって、

回転軸を中心として回転する羽根車（113、313、413）と、

前記羽根車に対向するように配置された吸入口（112a、312a、4112a）と、前記吸入口の周囲に羽根車側に向かって凹み負圧空間（S1、S2、S3）を形成する凹部（112d、312d、412d）とを有し、吸入される気体を前記羽根車に案内するベルマウス（112、312、412）と、を備えた遠心送風機（110、310、410）。

【請求項2】

前記ベルマウス（112、312、412）は、前記凹部（112d、312d、412d）の半径方向外周側において回転軸（O-O）に交差する方向に延びる平坦部（112c、312c、412c）と、前記凹部の半径方向内周側において羽根車側に向かって延び前記吸入口（112a、312a、412a）を形成する湾曲部（112b、312b、412b）とを有しており、

前記凹部の最も羽根車側に凹んだ部分（C、C'、C''）は、前記平坦部と前記凹部との接続部分（D、D'、D''）よりも羽根車側に位置しており、かつ、前記湾曲部と前記凹部との接続部分（B、B'、B''）よりも羽根車側に位置している、請求項1に記載の遠心送風機（110、310、410）。

【請求項3】

前記羽根車の外半径（ ϕR 、 $\phi R'$ ）に対する回転軸（O-O）中心から前記平坦部（112c、312c、412c）と前記凹部（112d、312d、412d）との接続部分（D、D'、D''）までの長さ（ ϕr 、 $\phi r'$ ）の長さ比（ $\phi r / \phi R$ 、 $\phi r' / \phi R'$ ）が、0.8倍以上、1.4倍以下である、請求項2に記載の遠心送風機（110、310、410）。

【請求項4】

前記平坦部（112c、312c、412c）を内周側に仮想的に延長することによって反羽根車側に形成される平面（115、315、415）と、前記凹部（112d、312d、412d）の最も羽根車側に凹んだ部分（C、C'、C''）から前記平坦部と前記凹部との接続部分（D、D'、D''）に至る面とが、前記平坦部と前記凹部との接続部分においてなす角度（ θ 、 θ' ）は、60°よりも大きく、90°以下である、請求項2又は3に記載の遠心送風機（110、310、410）。

【請求項5】

前記平坦部（112c、312c、412c）と前記凹部（112d、312d、412d）との接続部分（D、D'、D''）と、前記湾曲部（112b、312b、412b）と前記凹部との接続部分（B、B'、B''）とを仮想的に結ぶことによって反羽根車側に形成される平面（115、315、415）は、回転軸（O-O）にほぼ直交している、請求項2～4のいずれかに記載の遠心送風機（110、310、410）。

【請求項6】

前記ベルマウス（312）は、前記湾曲部（312b）と前記凹部（312d）との接続部分（B'）に、前記吸入口（312a）の周方向に間隔を空けて並んで配置され、前記湾曲部と前記凹部との接続部分よりも反羽根車側に突出する複数の凸部（312e）をさらに有している、請求項2～5のいずれかに記載の遠心送風機（310）。

【請求項7】

前記凸部（312e）の最も反羽根車側に突出した部分（G'）は、前記平坦部（312c）と前記凹部（312d）との接続部分（D'）よりも反羽根車側に位置している、請求項6に記載の遠心送風機（310）。

【請求項8】

前記凹部（112d、312d、412d）は、前記吸入口（112a、312a、412a）と前記平坦部（112c、312c、412c）との接続部分（D）よりも羽根車側に位置している、請求項1～7のいずれかに記載の遠心送風機（110、310、410）。

12a)を囲むように環状に形成されている、請求項1～7のいずれかに記載の遠心送風機(110、310、410)。

【請求項9】

前記羽根車(113、313)は、回転軸(O-O)を中心として回転する主板(131、331)と、回転軸を中心として環状に配置されそれぞれの反吸入口側の端部が前記主板に固定された複数の翼(133、333)と、前記複数の翼の吸入口側の端部を結ぶ環状の側板(132、332)とを有しており、

前記凹部(112d、312d)の羽根車側の面は、前記側板に沿う形状を有している、

請求項1～8のいずれかに記載の遠心送風機(110、310)。

【請求項10】

前記湾曲部(112b、312b)の羽根車側の端部は、前記側板(132、332)の吸入口側の端部よりも半径方向内周側に配置され、かつ、前記側板の吸入口側の端部と回転軸方向に重なるように配置されている、請求項9に記載の遠心送風機(110、310)。

【請求項11】

前記羽根車(113、313、413)に対向するように形成された開口(111a、311a、411a)と、外周側に形成された気体の吹出口(111b、311b、411b)とを有し、前記羽根車を格納するスクロール形状のハウジング(111、311、411)をさらに備えており、

前記ベルマウス(112、312、412)は、前記ハウジングの前記開口に前記吸入口(112a、312a、412a)が対応するように設けられている、

請求項1～8のいずれかに記載の遠心送風機(110、310、410)。

【請求項12】

前記羽根車(113、313)に対向するように形成された開口(111a、311a)と、外周側に形成された気体の吹出口(111b、311b)とを有し、前記羽根車を格納するスクロール形状のハウジング(111、311)をさらに備えており、

前記ベルマウス(112、312)は、前記ハウジングの前記開口に前記吸入口(112a、312a)が対応するように設けられており、

前記主板(131、331)の前記複数の翼(133、333)の間に位置する翼間部(134、334)は、少なくとも前記翼の回転方向前方が切り欠かれている、

請求項9又は10に記載の遠心送風機(110、310)。

【書類名】明細書

【発明の名称】遠心送風機

【技術分野】

【0001】

本発明は、遠心送風機、特に、回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機に関する。

【背景技術】

【0002】

空気清浄機やエアコン等においては、送風を行うために、遠心送風機が用いられている。従来例として、図1及び図2に、多翼送風機と呼ばれる遠心送風機の一例を示す。ここで、図1は、従来例の多翼送風機の側面図（具体的には、図2のA-A断面図）を示し、図2は、従来例の多翼送風機の平面図を示している。

多翼送風機10は、羽根車13、羽根車13を格納するハウジング11、羽根車13を回転させるためのモータ14等から構成されている。ここで、図1及び図2中の軸O-Oは、羽根車13及びモータ14の回転軸線である。

【0003】

羽根車13は、円板状の主板31の外周縁に多数枚の翼33（図2では、多数枚の翼33の一部のみを図示）の一端が固定され、それらの翼33の他端が環状の側板32で結ばれている。

ハウジング11は、その平面視がスクロール形状の箱体であり、開口11aと気体の吹出口11bとを有している。

【0004】

ベルマウス12は、ハウジング11の開口11aを覆うように配置されており、吸入される気体を羽根車13に案内するための吸入口12aが形成されている。吸入口12aは、羽根車13の側板32に対向するように配置されている。ベルマウス12は、吸入口12aの内周縁に羽根車13側に向かって延びる湾曲部12bと、湾曲部12bの半径方向外周側に開口11aを覆うように形成された回転軸線O-Oに交差する方向に延びる平坦部12cとを有している。

【0005】

モータ14を駆動して多翼送風機10を作動させると、羽根車13が、ハウジング11に対して、図2の回転方向Rの向きに回転する。これにより、羽根車13の各翼33が内周側の空間から外周側の空間へと気体を昇圧して吹き出し、吸入口12aから羽根車13の内周側の空間に気体が吸入されるとともに、羽根車13の外周側に吹き出された気体が吹出口11bに集められて吹き出される。すなわち、多翼送風機10は、図1及び図2に示される矢印Wのように、主に、回転軸線O-O方向から気体を吸入し、吹出口11bから気体を吹き出す（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

このような多翼送風機10においては、吸入口12a近傍における気体の流れの乱れにより、騒音の増大及び送風性能の低下が生じている。このような吸入口12a近傍における気体の流れの乱れとしては、以下のようなものがある。

(1) ベルマウスに沿って吸入口12a流入する気体の流れ（壁面流れ）の乱れ

図1に示される矢印Xのように、ハウジングの外周側からベルマウス12の平坦部12cに沿って吸入口12aに吸入される気体の流れ（壁面流れX）が湾曲部12b近傍で剥離してベルマウス12に沿わなくなると、流れの乱れが生じる。

【0007】

(2) 羽根車13の側板32の近傍における旋回流れの乱れ

図1に示される矢印Yのように、羽根車13の内部において、ハウジング11内を流れる気体の一部は、側板32近傍において、羽根車13の外周に吹き出された後、羽根車13のベルマウス12近傍から羽根車13の内周側に再度吸入されるような旋回流れを生じている。この旋回流れは、羽根車13の内周側に向かってスムーズに流れないと、流れの

乱れが生じる。

【0008】

(3) 壁面流れXと旋回流れYとの合流による乱れ

壁面流れXと旋回流れYとは、羽根車13の内部において合流するが、このとき、合流による流れの乱れが生じる。さらに、壁面流れX及び旋回流れYに流れの乱れが生じていると、合流する際の流れの乱れが大きくなる。

(4) 壁面流れXと主流(矢印W)との合流による乱れ

軸方向から気体を吸入する型式の遠心送風機においては、一般に、壁面流れXの流線が回転軸方向から吸入口12aに流入する主流の流線(矢印W参照)と直交しているため、壁面流れXが主流Wに合流する際に流れの乱れが生じている。

【0009】

ところで、空気清浄機やエアコン等に用いられる多翼送風機に対しては、低騒音化や高性能化が求められている。また、上記のような吸入口近傍の流れの乱れに起因する騒音の増大及び送風性能の低下は、多翼送風機のみならず、ラジアル送風機やターボ送風機等を含む遠心送風機に共通して生じるものである。

【特許文献1】特開平9-209994号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の課題は、吸入口近傍における流れの乱れを防ぐことが可能な遠心送風機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1に記載の遠心送風機は、回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機であって、羽根車とベルマウスとを備えている。羽根車は、回転軸を中心として回転する。ベルマウスは、羽根車に対向するように配置された吸入口と、吸入口の周囲に羽根車側に向かって凹み負圧空間を形成する凹部とを有し、吸入される気体を羽根車に案内する。

【0012】

この遠心送風機では、ベルマウスの吸入口の周囲に凹部を設けて負圧空間を形成しており、ベルマウスに沿って吸入口に流入する気体の流れ(壁面流れ)が凹部の近傍を通過する際に、この空間に引き込まれるように流れるため、結果として、壁面流れが剥離せずベルマウスに沿って流れるようになる。これにより、吸入口近傍における流れの乱れが小さくすることができて、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

【0013】

請求項2に記載の遠心送風機は、請求項1において、ベルマウスは、平坦部と湾曲部とを有している。平坦部は、凹部の半径方向外周側において回転軸に交差する方向に延びる。湾曲部は、凹部の半径方向内周側において羽根車側に向かって延びており、吸入口を形成する。凹部の最も羽根車側に凹んだ部分は、平坦部と凹部との接続部分よりも羽根車側に位置しており、かつ、湾曲部と凹部との接続部分よりも羽根車側に位置している。

【0014】

この遠心送風機では、凹部の最も羽根車側に凹んだ部分が平坦部と凹部との接続部分よりも羽根車側に位置しており、かつ、湾曲部と凹部との接続部分よりも羽根車側に位置しているため、凹部を設けることによって形成された負圧空間を確実に負圧状態にすることができる。

請求項3に記載の遠心送風機は、請求項2において、羽根車の外半径に対する回転軸中心から平坦部と凹部との接続部分までの長さの長さ比が、0.8倍以上、1.4倍以下である、請求項2に記載の遠心送風機。

【0015】

例えば、上記の長さ比を0.8倍よりも小さくすると、凹部と吸入口との間の径方向距

離が小さいため、凹部によって壁面流れの剥離を抑える作用を十分に得る前に、壁面流れが吸入口に到達してしまう。一方、上記の長さ比を 1.4 倍よりも大きくすると、凹部と吸入口との間の径方向距離が大きいため、一旦剥離が抑えられた壁面流れが再度剥離し始めた状態になって吸入口に到達してしまう。

【0016】

このように、この遠心送風機では、羽根車の外径サイズに応じて凹部を適切な径方向位置に配置することによって、凹部を形成することによって壁面流れの剥離を抑える作用を確実に吸入口近傍における流れの乱れが小さくする効果として発揮させることができる。

請求項 4 に記載の遠心送風機は、請求項 2 又は 3 において、平坦部を内周側に仮想的に延長することによって反羽根車側に形成される平面と、凹部の最も羽根車側に凹んだ部分から平坦部と凹部との接続部分に至る面とが、平坦部と凹部との接続部分においてなす角度は、 60° よりも大きく、 90° 以下である。

【0017】

例えば、上記の角度を 60° 以下にすると、壁面流れが平坦部から凹部に向かって流れる際に急激な圧力変化が生じにくくなり、壁面流れの剥離を抑える作用を十分に得にくくなる。一方、上記の角度を 90° より大きくすると、負圧空間としてほとんど寄与しない空間が増加するだけで、壁面流れの剥離を抑える作用の向上への寄与が小さくなり、また、このようなベルマウスを樹脂等で成形する際には、型抜きが困難である。

【0018】

このように、この遠心送風機では、平坦部と平坦部から凹部に向かう面との角度を適切な角度範囲にすることによって、凹部を形成することによって壁面流れの剥離を抑える作用を確実に吸入口近傍における流れの乱れが小さくする効果として発揮させることができる。

請求項 5 に記載の遠心送風機は、請求項 2～4 のいずれかにおいて、平坦部と凹部との接続部分と、湾曲部と凹部との接続部分とを仮想的に結ぶことによって、反羽根車側に形成される平面は、回転軸にほぼ直交している。

【0019】

この遠心送風機では、平坦部と凹部との接続部分と、湾曲部と凹部との接続部分とを仮想的に結ぶことによって、反羽根車側に形成される平面が、回転軸にほぼ直交しているため、凹部の近傍を通過する際の気体の流れを乱すことない。

請求項 6 に記載の遠心送風機は、請求項 2～5 のいずれかにおいて、ベルマウスは、湾曲部と凹部との接続部分に、吸入口の周方向に間隔を空けて並んで配置され、湾曲部と凹部との接続部分よりも反羽根車側に突出する複数の凸部をさらに有している。

【0020】

この遠心送風機では、ベルマウスの湾曲部と凹部との接続部分、すなわち、凹部の流れの下流側に複数の凸部を形成するようにしている。このようにすると、壁面流れは、凹部の近傍を通過した後に、一部が凸部に沿って流れ、残りが凸部間をそのまま湾曲部に沿って流れる。そして、凸部に沿って流れる気体は、その流線が主流の流線にほぼ一致するようになるため、乱れを生じることなく、主流にスムーズに合流する。一方、湾曲部に沿って流れる気体は、凸部に沿って流れる気体が合流した主流に合流して吸入口に流入することになる。ここで、湾曲部に沿って流れる気体は、凸部が形成されていない場合に比べて、その流量が少なくなっているため、主流との合流による流れの乱れが緩和されている。

【0021】

これにより、吸入口近傍における流れの乱れがさらに小さくなり、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

請求項 7 に記載の遠心送風機は、請求項 6 において、凸部の最も反羽根車側に突出した部分は、平坦部と凹部との接続部分よりも反羽根車側に位置している。

この遠心送風機では、凸部の最も反羽根車側に突出した部分は、平坦部の凹部との接続部分よりも反羽根車側に位置しているため、壁面流れの一部を確実に凸部側に導くことができる。

【0022】

請求項 8 に記載の遠心送風機は、請求項 1～7 のいずれかにおいて、凹部は、吸入口を囲むように環状に形成されている。

この遠心送風機では、凹部が吸入口を囲むように環状に形成されているため、吸入口の全周からの壁面流れに対して、ベルマウスに沿って流れさせる効果を発揮し、吸入口近傍における流れの乱れを小さくして、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

【0023】

請求項 9 に記載の遠心送風機は、請求項 1～8 のいずれかのいずれかにおいて、羽根車は、主板と、複数の翼と、環状の側板とを有している。主板は、回転軸を中心として回転する。翼は、回転軸を中心として環状に配置され、それぞれの反吸入口側の端部が主板に固定されている。側板は、複数の翼の吸入口側の端部を結んでいる。凹部の羽根車側の面は、側板に沿う形状を有している。

【0024】

この遠心送風機では、凹部の羽根車側の面が側板に沿う形状を有しているため、壁面流れの乱れを小さくするとともに、側板の近傍における旋回流れの乱れを小さくして、旋回流れの乱れに起因する騒音を低減することが可能である。

請求項 10 に記載の遠心送風機は、請求項 9 において、湾曲部の羽根車側の端部は、側板の吸入口側の端部よりも半径方向内周側に配置され、かつ、側板の吸入口側の端部と回転軸方向に重なるように配置されている。

【0025】

この遠心送風機では、湾曲部の羽根車側の端部と側板の吸入口側の端部とが側板の半径方向内周側の位置で重なるように配置されているため、壁面流れと旋回流れとの合流がスムーズになり、騒音の低減をさらに図ることができる。

請求項 11 に記載の遠心送風機は、請求項 1～8 のいずれかにおいて、羽根車に対向するように形成された開口と、外周側に形成された吹出口とを有し、羽根車を格納するスクロール形状のハウジングをさらに備えている。ベルマウスは、ハウジングの開口に吸入口が対応するように設けられている。

【0026】

この遠心送風機では、ハウジングの軸方向寸法が小さくなる部分が凹部を設けた部分のみに限定されているため、ハウジング内の空間容積が確保される。

請求項 12 に記載の遠心送風機は、請求項 9 又は 10 において、羽根車に対向するように形成された開口と、外周側に形成された気体の吹出口とを有し、羽根車を格納するスクロール形状のハウジングをさらに備えている。ベルマウスは、ハウジングの開口に吸入口が対応するように設けられている。そして、主板の複数の翼の間に位置する翼間部は、少なくとも翼の回転方向前方が切り欠かれている。

【0027】

この遠心送風機では、羽根車の主板の複数の翼の間に位置する翼間部の少なくとも翼の回転方向前方が切り欠かれているため、この翼間部を通じて主板とハウジングとの間の隙間にも気体が流れるようになっている。これにより、ハウジングの空間容積を十分に活用することができる。

【発明の効果】

【0028】

以上の説明に述べたように、本発明によれば、以下の効果が得られる。

請求項 1 にかかる発明では、ベルマウスの吸入口の周囲に凹部を設けて負圧空間を形成しており、ベルマウスに沿って吸入口に流入する気体の流れ（壁面流れ）が凹部の近傍を通過する際に、この負圧空間に引き込まれるように流れるため、壁面流れが凹部の近傍を通過する際に、剥離せずにベルマウスに沿って流れるようになり、吸入口近傍における流れの乱れが小さくできて、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

【0029】

請求項 2 にかかる発明では、凹部の最も羽根車側に凹んだ部分が平坦部と凹部との接続

部分よりも羽根車側に位置しており、かつ、湾曲部と凹部との接続部分よりも羽根車側に位置しているため、凹部を設けることによって形成された負圧空間を確実に負圧状態にすることができる。

請求項3にかかる発明では、羽根車の外径サイズに応じて凹部を適切な径方向位置に配置することによって、凹部を形成することによって壁面流れの剥離を抑える作用を確実に吸入口近傍における流れの乱れが小さくする効果として発揮させることができる。

【0030】

請求項4にかかる発明では、平坦部と平坦部から凹部に向かう面との角度を適切な角度範囲にすることによって、凹部を形成することによって壁面流れの剥離を抑える作用を確実に吸入口近傍における流れの乱れが小さくする効果として発揮させることができる。

請求項5にかかる発明では、平坦部と凹部との接続部分と、湾曲部と凹部との接続部分とを仮想的に結ぶことによって、反羽根車側に形成される平面が、回転軸にほぼ直交しているため、凹部の近傍を通過する際の気体の流れを乱すことない。

【0031】

請求項6にかかる発明では、ベルマウスの湾曲部と凹部との接続部分に複数の凸部を形成するようにしており、壁面流れが、凹部の近傍を通過した後に、一部が凸部に沿って流れ、残りが凸部間をそのまま湾曲部に沿って流れるようになるため、吸入口近傍における流れの乱れがさらに小さくなり、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

請求項7にかかる発明では、凸部の最も反羽根車側に突出した部分は、平坦部の凹部との接続部分よりも反羽根車側に位置しているため、壁面流れの一部を確実に凸部側に導くことができる。

【0032】

請求項8にかかる発明では、凹部が吸入口を囲むように環状に形成されているため、吸入口の全周からの壁面流れに対して、ベルマウスに沿って流れさせる効果を発揮し、吸入口近傍における流れの乱れを小さくして、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

請求項9にかかる発明では、凹部の羽根車側の面が側板に沿う形状を有しているため、壁面流れの乱れを小さくするとともに、側板の近傍における旋回流れの乱れを小さくして、旋回流れの乱れに起因する騒音を低減することが可能である。

【0033】

請求項10にかかる発明では、湾曲部の羽根車側の端部と側板の吸入口側の端部とが側板の半径方向内周側の位置で重なるように配置されているため、壁面流れと旋回流れとの合流がスムーズになり、騒音の低減をさらに図ることができる。

請求項11にかかる発明では、ハウジングの軸方向寸法が小さくなる部分が凹部が設けられた部分のみに限定されるため、ハウジング内の空間容積が確保される。

【0034】

請求項12にかかる発明では、羽根車の主板の複数の翼の間に位置する翼間部の少なくとも翼の回転方向前方が切り欠かれているため、この翼間部を通じて主板とハウジングとの間の隙間にも気体が行くようになり、ハウジングの空間容積を十分に活用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下、図を用いて、本発明にかかる多翼送風機（遠心送風機）の実施形態について説明する。

〔第1実施形態〕

（1）多翼送風機の構成

図3に、本発明の第1実施形態にかかる多翼送風機110を示す。ここで、図3は、本発明の第1実施形態にかかる多翼送風機110の側面図（具体的には、図4のA-A断面図）を示し、図4は、多翼送風機110の平面図を示している。

【0036】

多翼送風機 110 は、従来例の多翼送風機 10 (図 1 及び図 2 参照) と同様に、羽根車 113、羽根車 113 を格納するハウジング 111、羽根車 113 を回転させるためのモータ 114 等から構成されている。ここで、図 3 及び図 4 中の軸 O-O は、羽根車 113 及びモータ 114 の回転軸線である。

羽根車 113 は、円板状の主板 131 の外周縁に多数枚の翼 133 (図 4 では、多数枚の翼 133 の一部のみを図示) の一端が固定され、それらの翼 133 の他端が環状の側板 132 で結ばれている。尚、本実施形態において、側板 132 は、従来例の多翼送風機 10 の側板 32 と形状が異なっている。具体的には、側板 132 は、外周縁から内周縁に向かうにつれて反主板 131 側 (すなわち、後述の吸入口 112a 側) に向かって傾斜する環状の部材である。

【0037】

ハウジング 111 は、従来の多翼送風機 10 と同様に、その平面視がスクロール形状の箱体であり、開口 111a と気体の吹出口 111b とを有している。また、モータ 114 は、本実施形態において、羽根車 113 の内周側の空間に配置されており、図示しないサポート部材を介してハウジング 111 に支持されている。

ベルマウス 112 は、ハウジング 111 の開口 111a を覆うように配置されており、吸入される気体を羽根車 113 に案内するための吸入口 112a が形成されている。吸入口 112a は、羽根車 113 の側板 132 に対向するように配置されている。尚、本実施形態において、ベルマウス 112 は、従来例の多翼送風機 10 のベルマウス 12 と形状が異なっており、吸入口 112a の周囲に羽根車 113 側に向かって凹んだ凹部 112d を有している。具体的には、ベルマウス 112 は、吸入口 112a の内周縁に羽根車 113 側に向かって延びる湾曲部 112b と、湾曲部 112b の半径方向外周側に形成された凹部 112d と、凹部 112d の半径方向外周側に開口 111a を覆うように形成された回転軸線 O-O に交差する方向に延びる平坦部 112c とを有している。また、凹部 112d は、吸入口 112a を囲むように環状に形成されている。

【0038】

次に、図 5 を用いて、多翼送風機 110 のベルマウス 112 の凹部 112d 近傍の構造について詳細に説明する。ここで、図 5 は、図 3 の拡大図であって、多翼送風機 110 のベルマウス 112 の凹部 112d 近傍を示す図である。

ここで、湾曲部 112b と凹部 112d との接続部分 (詳細には、この部分の反羽根車 113 側面) を点 B とし、凹部 112d の最も羽根車 113 側に凹んだ部分 (詳細には、この部分の反羽根車 113 側面) を点 C とし、平坦部 112c と凹部 112d との接続部分 (詳細には、この部分の反羽根車 113 側面) を点 D とすると、点 C は、点 B 及び点 D よりも羽根車 113 側に位置している。

【0039】

また、本実施形態において、羽根車 113 の外半径 ϕR に対する回転軸線 O-O から点 D までの長さ ϕr の長さ比 $\phi r / \phi R$ が、0.8 倍以上、1.4 倍以下になっている。

また、本実施形態において、点 B と点 D とを仮想的に結ぶことによって形成される平面 115 は、回転軸線 O-O に対してほぼ直交しており、平坦部 112c の反羽根車 113 側の面と同一平面上に位置している。このため、凹部 112d の近傍を通過する際の気体の流れ (壁面流れ) を乱すことがないようになっている。

【0040】

また、平坦部 112c を内周側に仮想的に延長することによって反羽根車 113 側に形成される平面 (本実施形態においては、平面 115 と同じ平面) と、点 C から点 D に至る面とが、点 D においてなす角度 θ は、 60° よりも大きく、 90° 以下になっている。

また、ベルマウス 112 の凹部 112d の羽根車 113 側の面 (特に、点 B と点 C との間に対応する面) は、側板 132 の形状に沿う形状を有している。すなわち、ベルマウス 112 に凹部 112d が形成されることによって、ベルマウス 112 に側板 132 に沿う形状が形成されている。

【0041】

さらに、ベルマウス112の湾曲部112bの羽根車113側の端部は、側板132の吸入口112a側の端部よりも半径方向内周側に配置され、かつ、側板132の吸入口112a側の端部と回転軸線O-O方向に重なるように配置されている(図5のE参照)。

尚、本実施形態の多翼送風機110では、ハウジング111の軸方向寸法F(図3参照)が小さくなる部分が凹部112dを設けた部分(図3のf参照)のみに限定されており、ハウジング111内の空間容積が狭くなる部分が極力少なくなっている。

【0042】

(2) 多翼送風機の動作

次に、多翼送風機110の動作について、図3、図4及び図6を用いて説明する。ここで、図6は、図3の拡大図であって、ベルマウス112の凹部112d近傍の壁面流れ及び旋回流れを説明する図である。

モータ114を駆動して多翼送風機110を作動させると、羽根車113が、ハウジング111に対して、図4の回転方向Rの向きに回転する。これにより、羽根車113の各翼133が内周側の空間から外周側の空間へと気体を昇圧して吹き出し、吸入口112aから羽根車113の内周側の空間に気体が吸入されるとともに、羽根車113の外周側に吹き出された気体が吹出口111bに集められて吹き出される。すなわち、多翼送風機110は、従来の多翼送風機10と同様に、図3及び図4に示される矢印W₁のように、主に、回転軸O-O方向から気体を吸入し、吹出口111bから気体を吹き出す。

【0043】

ここで、ベルマウス112の吸入口112a近傍において、気体の壁面流れ及び旋回流れは、図3及び図6に示すようになっている。

壁面流れ(図中の矢印X₁)は、気体が凹部112d近傍を通過する際に、凹部112dを設けることによって形成された空間(図6中の符号S₁)が負圧になり、この空間S₁に引き込まれるように流れるため、結果として、従来の壁面流れ(図中の2点鎖線の矢印X)のような流れの剥離が生じることなく、ベルマウス112に沿って流れるようになっている。これにより、吸入口112a近傍における流れの乱れが小さくなり、騒音の低減及び送風性能の向上が実現されている。

【0044】

しかも、多翼送風機110では、凹部112dの点Cが点Dよりも羽根車113側に位置しており、かつ、点Bよりも羽根車113側に位置しているため、空間S₁を確実に負圧にすることができるようになっている。

また、多翼送風機110では、図5に示されるように、羽根車113の外半径 ϕR に対する回転軸線O-Oから点Dまでの長さ ϕr の長さ比 $\phi r / \phi R$ が、0.8倍以上、1.4倍以下になっている。ここで、例えば、長さ比 $\phi r / \phi R$ を0.8倍よりも小さくすると、凹部112dと吸入口112aとの間の径方向距離が小さくなるため、凹部112dによって壁面流れの剥離を抑える作用を十分に得る前に、壁面流れが吸入口112aに到達してしまう。一方、長さ比 $\phi r / \phi R$ を1.4倍よりも大きくすると、凹部112dと吸入口112aとの間の径方向距離が大きくなるため、一旦剥離が抑えられた壁面流れが再度剥離し始めた状態になって吸入口112aに到達してしまう。このように、この多翼送風機110では、羽根車113の外径サイズに応じて凹部112dを適切な径方向位置に配置することによって、凹部112dを形成することによって壁面流れの剥離を抑える作用を確実に吸入口112a近傍における流れの乱れが小さくする効果として発揮させることができるようになっている。

【0045】

また、多翼送風機110では、図5に示されるように、平坦部112cを内周側に仮想的に延長することによって反羽根車113側に形成される平面115と、点Cから点Dに至る面とが、点Dにおいてなす角度 θ が、60°よりも大きく、90°以下になっている。ここで、例えば、角度 θ を60°以下にすると、壁面流れが平坦部112cから凹部112dに向かって流れる際に急激な圧力変化が生じにくくなり、壁面流れの剥離を抑える作用を十分に得にくくなる。一方、角度 θ を90°より大きくすると、負圧空間としてほ

とんど寄与しない空間が増加するだけで、壁面流れの剥離を抑える作用の向上への寄与が小さくなり、このようなベルマウス112を樹脂等で成形する際には、型抜きが困難である。このように、この多翼送風機110では、平坦部112cと凹部112dに向かう面との角度 θ を適切な角度範囲にすることによって、凹部112dを形成することによって壁面流れの剥離を抑える作用を確実に吸入口112a近傍における流れの乱れが小さくする効果として発揮させることができる。

【0046】

また、凹部112dは、吸入口112aを囲むように環状に形成されているため、吸入口112aの全周からの壁面流れに対して、ベルマウス112に沿って流れさせる効果を発揮できるようになっている。

また、ハウジング111内において、羽根車113の外周に吹き出された気体がベルマウス112と側板132との軸方向間の流路を通して羽根車113の内周側に再度吸入される流れである旋回流れ（図中の矢印 Y_1 ）は、ベルマウス112に凹部112dが形成されており、凹部112dの羽根車113側の面が側板132に沿う形状を有しているため、羽根車113の内周側に向かってスムーズに流れることができるようになっている。これにより、壁面流れの乱れが小さくなるとともに、側板132の近傍における旋回流れの乱れも小さくなり、旋回流れの乱れに起因する騒音の低減が実現されている。

【0047】

さらに、湾曲部112bの羽根車113側の端部と側板132の吸入口112a側の端部とが側板132の内周側の位置で重なるように配置されているため、壁面流れ X_1 と旋回流れ Y_1 とがいずれも羽根車113の軸方向主板131側に向かって流れることができるようになり、壁面流れ X_1 と旋回流れ Y_1 との合流がスムーズになされるようになっている。これにより、壁面流れ X_1 と旋回流れ Y_1 との合流による流れの乱れも小さくなり、壁面流れ X_1 と旋回流れ Y_1 との合流に起因する騒音の低減が実現されている。

【0048】

(3) 実験例

本発明の効果を確認するために、本実施形態の多翼送風機110におけるベルマウス112の凹部112dの有無が騒音性能及び送風性能にどのように影響するかについて、以下の実験を行った。ここで、本実施形態の多翼送風機110の性能比較用の多翼送風機として、図7に示すように、羽根車113と同じ羽根車213と凹部112dのないベルマウス212とを備えた多翼送風機210を準備した。また、実験に使用した羽根車のサイズは、羽根車113及び羽根車213の両方とも、羽根車の外径が260mm、羽根車の幅が70mmであった。

【0049】

このような2つの多翼送風機110及び210について、風量及び騒音値データを計測したところ、図8のような結果が得られた。ここで、図8の丸プロット及び鎖線は、性能比較用の多翼送風機210（すなわち、ベルマウスの凹部なし）の実験データを示しており、四角プロット及び実線は、本実施形態の多翼送風機110（すなわち、ベルマウスの凹部あり）の実験データを示している。

【0050】

この実験結果によると、騒音値については、本実施形態の多翼送風機110は、性能比較用の多翼送風機210よりも、同一風量条件（例えば、風量が $7\text{ m}^3/\text{min}$ ）において、騒音値が1dB程度小さくなっており（他の風量条件でも同様）、騒音性能が優れていることがわかる。これは、上記で説明したように、ベルマウスに凹部を設けたことにより、吸入口近傍の流れの乱れが小さくなったことに起因していると考えられる。

【0051】

また、同一風量条件における羽根車の回転数は、例えば、風量が $7\text{ m}^3/\text{min}$ のとき、多翼送風機110では 754 min^{-1} であり、多翼送風機210では 783 min^{-1} であり、多翼送風機110の方が小さくなっている（他の風量条件でも同様）。このため、ベルマウスに凹部を有する多翼送風機110は、ベルマウスに凹部を有しない多翼送風機

210に比べて同一の風量を得るために必要なモータ動力が小さくなることを示しており、送風性能も優れていることがわかる。

【0052】

以上により、本実施形態の多翼送風機110のように、ベルマウス112に凹部112dを設けると、騒音性能及び送風性能の向上を図ることができる。

(4) 変形例

本実施形態の多翼送風機110において、図9に示されるように、羽根車113の主板131の複数の翼133の間に位置する翼間部134の少なくとも翼133の回転方向前方を切り欠いてもよい。

【0053】

これにより、図10に示されるように、翼間部134を通じて主板131とハウジング111との間の隙間Iにも気体が流れるようになる。これにより、ハウジング111の空間容積を十分に活用することができる。

【第2実施形態】

第1実施形態の多翼送風機110では、ベルマウス112に凹部112dを設けることによって、ベルマウス112に沿って吸入口112aに流入する気体（壁面流れ）の流れの剥離を防いで流れの乱れを小さくするようにしているが、これに加えて、壁面流れが主流に合流する際に生じる流れの乱れを小さくすることが望ましい。

【0054】

そこで、本実施形態の多翼送風機310では、図11に示すように、ベルマウスの湾曲部312bと凹部312dとの接続部分、すなわち、凹部312dの流れの下流側に複数の凸部312eを設けている。以下、図を用いて、本実施形態の多翼送風機310について説明する。

(1) 多翼送風機の構成

図11は、第2実施形態にかかる多翼送風機310の側面図（具体的には、図12のA-A断面図）を示し、図12は、多翼送風機310の平面図を示している。

【0055】

多翼送風機310は、第1実施形態の多翼送風機110と同様に、羽根車313、羽根車313を格納するハウジング311、羽根車313を回転させるためのモータ314等から構成されている。ここで、図11及び図12中の軸O-Oは、羽根車313及びモータ314の回転軸線である。

羽根車313は、第1実施形態の羽根車113と同様に、円板状の主板331の外周縁に多数枚の翼333（図12では、多数枚の翼333の一部のみを図示）の一端が固定され、それらの翼333の他端が環状の側板332で結ばれている。

【0056】

ハウジング311は、第1実施形態のハウジング111と同様に、その平面視がスクロール形状の箱体であり、開口311aと気体の吹出口311bとを有している。

ベルマウス312は、第1実施形態のベルマウス112と同様に、ハウジング311の開口311aを覆うように配置されており、吸入される気体を羽根車313に案内するための吸入口312aが形成されている。吸入口312aは、羽根車313の側板332に対向するように配置されている。尚、本実施形態において、ベルマウス312は、第1実施形態の多翼送風機110のベルマウス112と形状が異なっており、凹部312dに加えて、複数の凸部312eを有している。具体的には、複数の凸部312eは、図11及び図12に示すように、湾曲部312bと凹部312dとの接続部分において、吸入口312aの周方向に間隔を空けて並んで配置されており、湾曲部312bと凹部312dとの接続部分よりも反羽根車313側に突出するように形成されている。また、複数の凸部312eは、吸入口312aの周囲に環状に設けられた凹部312dに対応するように、放射状に配置されている（図12では、複数の凸部312eの一部のみを図示）。

【0057】

次に、図13を用いて、多翼送風機310のベルマウス312の凹部312d近傍の構

造について詳細に説明する。ここで、図13は、図11の拡大図であって、多翼送風機310のベルマウス312の凹部312d近傍を示す図である。

ここで、第1実施形態のベルマウス112と同様に、湾曲部312bと凹部312dとの接続部分（詳細には、この部分の反羽根車313側面）を点B'とし、凹部312dの最も羽根車313側に凹んだ部分（詳細には、この部分の反羽根車313側面）を点C'とし、平坦部312cと凹部312dとの接続部分（詳細には、この部分の反羽根車313側面）を点D'とすると、点C'は、点B'及び点D'よりも羽根車313側に位置している。

【0058】

また、本実施形態においても、第1実施形態と同様に、羽根車313の外半径 $\phi R'$ に対する回転軸線O-Oから点D'までの長さ $\phi r'$ の長さ比 $\phi r' / \phi R'$ が、0.8倍以上、1.4倍以下になっている。

また、本実施形態においても、第1実施形態と同様に、点B'と点D'とを仮想的に結ぶことによって形成される平面315は、回転軸線O-Oに対してほぼ直交しており、平坦部312cの反羽根車313側の面と同一平面上に位置している。このため、凹部312dの近傍を通過する際の気体の流れ（壁面流れ）を乱すことがないようにになっている。

【0059】

また、本実施形態においても、第1実施形態と同様に、平坦部312cを内周側に仮想的に延長することによって反羽根車313側に形成される平面（本実施形態においては、平面315と同じ平面）と、点C'から点D'に至る面とが、点D'においてなす角度 θ' は、 60° よりも大きく、 90° 以下になっている。

また、ベルマウス312の凹部312dの羽根車313側の面（特に、点B'と点C'との間に対応する面）は、第1実施形態と同様に、側板332の形状に沿う形状を有している。すなわち、ベルマウス312に凹部312dが形成されることによって、ベルマウス312に側板332に沿う形状が形成されている。

【0060】

さらに、ベルマウス312の湾曲部312bの羽根車313側の端部は、第1実施形態と同様に、側板332の吸入口312a側の端部よりも半径方向内周側に配置され、かつ、側板332の吸入口312a側の端部と回転軸線O-O方向に重なるように配置されている。

凸部312eは、その最も反羽根車313側に突出した部分（点G'）が点D'よりも反羽根車313側に位置している。また、凸部312eは、湾曲部312bと凹部312dとを滑らかに繋ぐように設けられている。

【0061】

尚、本実施形態の多翼送風機310では、第1実施形態と同様に、ハウジング311の軸方向寸法が小さくなる部分が凹部312dを設けた部分のみに限定されており、ハウジング311内の空間容積が狭くなる部分が極力少なくなっている。

（2）多翼送風機の動作

次に、多翼送風機310の動作について、図11、図12及び図14を用いて説明する。ここで、図14は、図11の拡大図であって、ベルマウス312の凹部312d近傍の壁面流れ及び旋回流を説明する図である。

【0062】

モータ314を駆動して多翼送風機310を作動させると、羽根車313が、ハウジング311に対して、図12の回転方向Rの向きに回転する。これにより、羽根車313の各翼333が内周側の空間から外周側の空間へと気体を昇圧して吹き出し、吸入口312aから羽根車313の内周側の空間に気体が吸入されるとともに、羽根車313の外周側に吹き出された気体が吹出口311bに集められて吹き出される。すなわち、多翼送風機310は、第1実施形態の多翼送風機110と同様に、図11及び図12に示される矢印W₂のように、回転軸O-O方向から気体を吸入し、吹出口311bから気体を吹き出す。

【0063】

ここで、ベルマウス312の吸入口312a近傍において、気体の壁面流れ及び旋回流は、図11及び図14に示すようになっている。

壁面流れ（図中の矢印 X_2 ）は、第1実施形態と同様に、凹部312d近傍を通過する際に、凹部312dを設けることによって形成された空間 S_2 に引き込まれるように流れるため、流れの剥離が生じることなく、ベルマウス312に沿って流れるようになっている。

【0064】

次に、凹部312d近傍を通過した壁面流れ X_2 は、一部（図中の矢印 Z_2 ）が凸部312eに沿って流れ、残り（図中の矢印 Z_1 ）が凸部312e間をそのまま湾曲部312bに沿って流れる。そして、凸部312eに沿って流れる気体 Z_2 は、その流線が回転軸線O-Oに沿って吸入口312aに流入する主流（図11の矢印 W_2 ）の流線にほぼ一致するようになるため、乱れを生じることなく、主流 W_2 にスムーズに合流する。一方、湾曲部312bに沿って流れる気体 Z_1 は、凸部312eに沿って流れる気体 Z_2 が合流された主流 W_2 に合流して吸入口312aに流入することになる。ここで、湾曲部312bに沿って流れる気体 Z_1 は、第1実施形態のように、凸部312eが形成されていない場合に比べて、流量が少なくなっているため、主流 W_2 との合流による流れの乱れが緩和されている。

【0065】

しかも、点G'が点D'よりも反羽根車313側に位置しているため、ベルマウス312の平坦部312cに沿って吸入口312aに流入しようとする壁面流れ X_2 の一部を確実に凸部312e側に導くことができる。

これにより、吸入口312a近傍における壁面流れ X_2 の乱れがさらに小さくなるため、第1実施形態と同様の騒音の低減及び送風性能の向上の効果とともに、主流 W_2 と壁面流れ X_2 との合流による騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

【0066】

(3) 変形例

本実施形態の多翼送風機310において、第1実施形態と同様に、図9に示されるように、羽根車313の主板331の複数の翼333の間に位置する翼間部334の少なくとも翼333の回転方向前方を切り欠いてもよい。

これにより、図10に示されるように、翼間部334を通じて主板331とハウジング311との間の隙間I'にも気体が流れるようになる。これにより、ハウジング311の空間容積を十分に活用することができる。

【0067】

【第3実施形態】

第1実施形態の多翼送風機110では、側板として、外周縁から内周縁に向かうにつれて反主板131側（すなわち、後述の吸入口112a側）に向かって傾斜する環状の側板132を使用しているが、従来例の多翼送風機10（図1参照）の側板32と同様の形状の側板432を使用した羽根車413を備えた多翼送風機410（図15参照）としてもよい。

【0068】

具体的には、多翼送風機410は、主に、従来例の多翼送風機10の羽根車13と同じ形状の羽根車413と、第1実施形態の多翼送風機110のベルマウス112と同じ形状のベルマウス412とを備えている。また、ハウジング411は、第1実施形態のハウジング111と同様に、その平面視がスクロール形状の箱体であり、開口411aと気体の吹出口411bとを有している。さらに、ベルマウス412は、第1実施形態の多翼送風機110のベルマウス112と同じ形状であるため、吸入口412aと、湾曲部412bと、吸入口412aを囲むように環状に形成された凹部412dと、平坦部412cとを有している。ここで、第1実施形態の点B、C、D及び平面115と同様に、湾曲部412bと凹部412dとの接続部分は点B'であり、凹部412dの最も羽根車413側に

凹んだ部分は点C"であり、平坦部412cと凹部412dとの接続部分は点D"であり、点B"と点D"とを仮想的に結ぶことによって形成される平面は平面415である。

【0069】

この場合においても、第1実施形態の多翼送風機110と同様に、凹部412dを設けることによって空間S₃を負圧にすることができるため、吸入口412a近傍における流れの乱れが小さくなり、騒音の低減及び送風性能の向上を図ることができる。

また、図示はしないが、上記の多翼送風機410のベルマウス412において、第2実施形態のベルマウス312の凸部312eと同様な凸部を設けて、さらに騒音の低減及び送風性能の向上を図るようにしてもよい。また、図示はしないが、第1及び第2実施形態と同様に、羽根車413の主板431の複数の翼433の間に位置する翼間部の少なくとも翼の回転方向前方を切り欠いて、ハウジング411の空間容積を十分に活用することができるようにしてもよい。

【他の実施形態】

以上、本発明の実施形態について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

【0070】

例えば、前記実施形態は、本発明を前傾翼の羽根車を有する多翼送風機に採用しているが、これに限定されず、ラジアル送風機やターボ送風機等のような回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機に適用可能である。

【産業上の利用可能性】**【0071】**

本発明を利用すれば、回転軸方向から気体を吸入して回転軸に交差する方向に気体を吹き出す遠心送風機において、吸入口近傍における流れの乱れを防ぐことが可能となる。

【図面の簡単な説明】**【0072】**

【図1】従来例の多翼送風機の側面図（図2のA-A断面図）である。

【図2】従来例の多翼送風機の平面図である。

【図3】本発明の第1実施形態にかかる多翼送風機の側面図（図4のA-A断面図）である。

【図4】本発明の第1実施形態にかかる多翼送風機の平面図である。

【図5】図3の拡大図であって、多翼送風機のベルマウスの凹部近傍を示す図である。

【図6】図3の拡大図であって、ベルマウスの凹部近傍の壁面流れ及び旋回流れを説明する図である。

【図7】性能比較用の多翼送風機の側面図であって、図3に相当する図である。

【図8】ベルマウスに凹部を有する多翼送風機とベルマウスに凹部を有しない多翼送風機との性能を比較した風量-騒音値特性図である。

【図9】図3、図11、及び図15のH-H断面図である。

【図10】羽根車の翼間部における気体の流れを説明する図である。

【図11】本発明の第2実施形態にかかる多翼送風機の側面図（図12のA-A断面図）。

【図12】本発明の第2実施形態にかかる多翼送風機の平面図。

【図13】図11の拡大図であって、多翼送風機のベルマウスの凹部近傍を示す図。

【図14】図11の拡大図であって、ベルマウスの凹部近傍の壁面流れ及び旋回流れを説明する図。

【図15】本発明の第3実施形態にかかる多翼送風機の側面図であって、図3に相当する図。

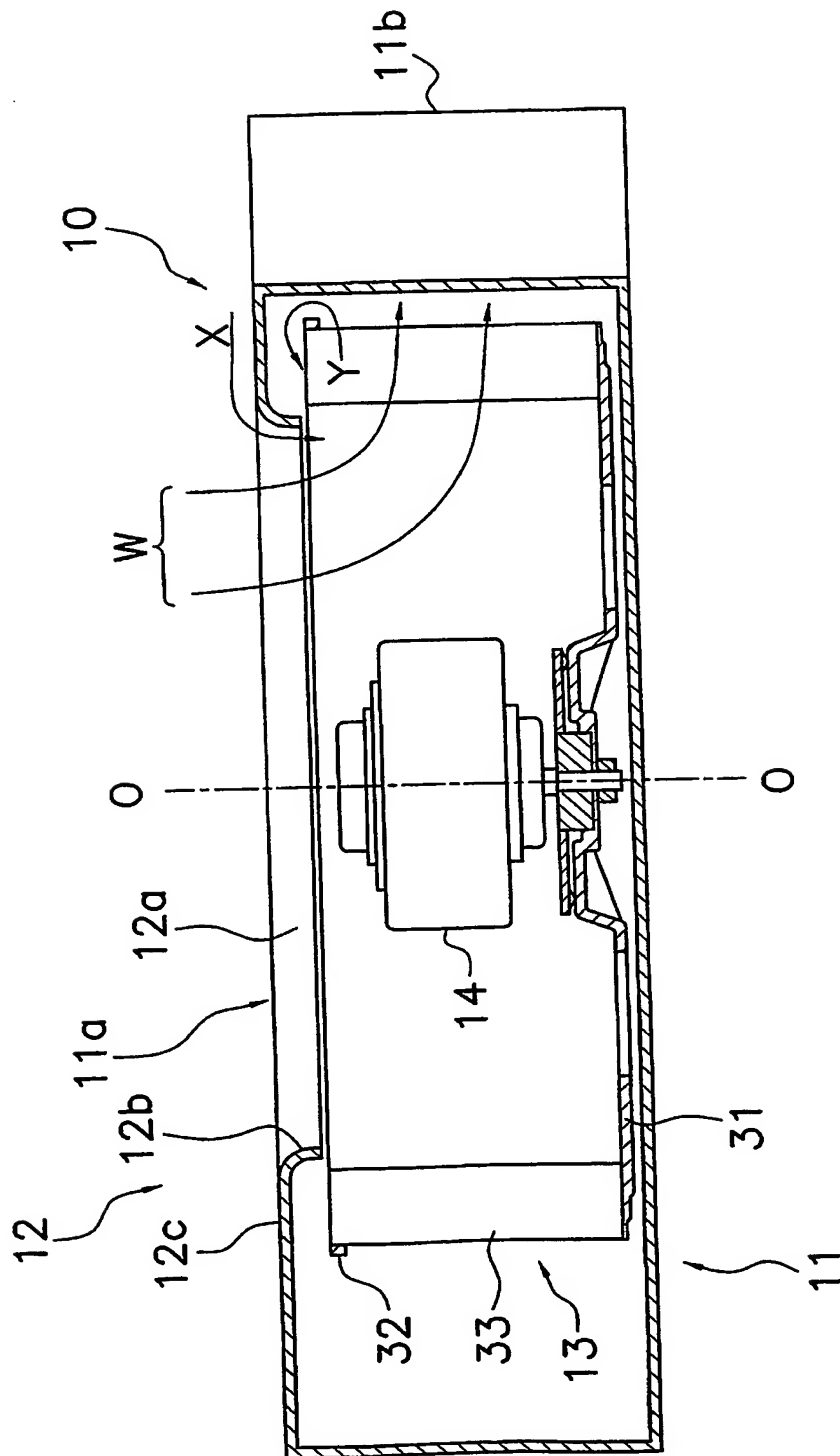
【符号の説明】**【0073】**

110、310、410

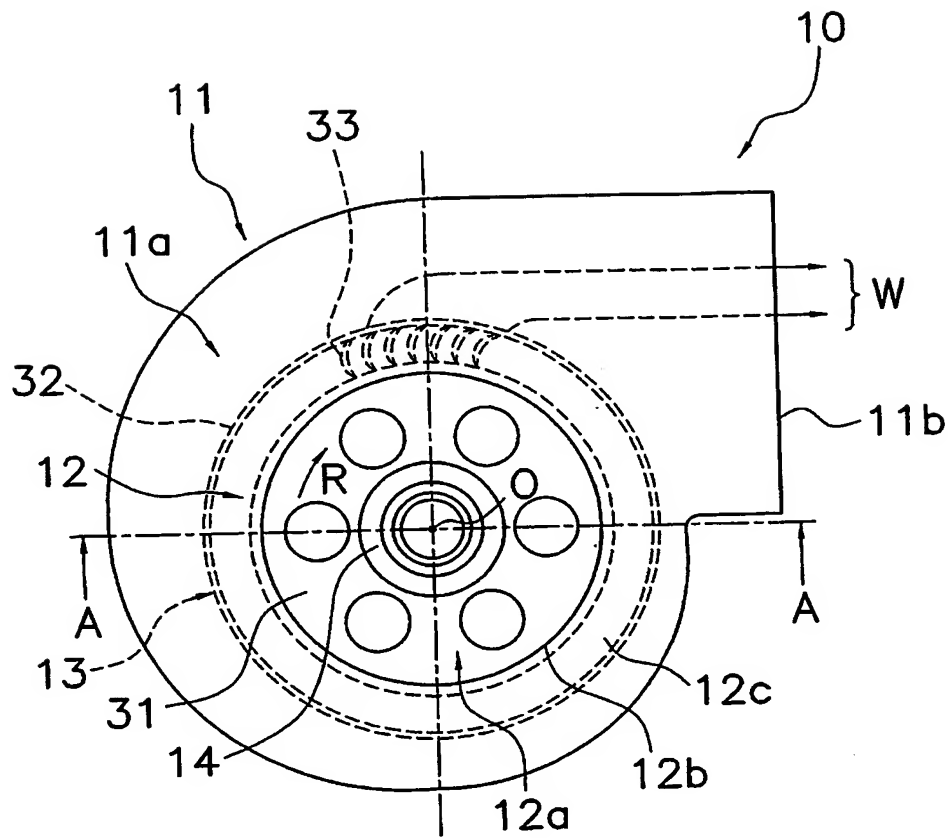
多翼送風機（遠心送風機）

111、311、411	ハウジング
111a、311a、411a	開口
111b、311b、411b	吹出口
112、312、412	ベルマウス
112a、312a、412a	吸入口
112b、312b、412b	湾曲部
112c、312c、412c	平坦部
112d、312d、412d	凹部
312e	凸部
113、313、413	羽根車
131、331、431	主板
132、332、432	側板
133、333、433	翼
134、334、434	翼間部
S ₁ 、S ₂ 、S ₃	空間（負圧空間）
θ 、 θ'	角度
ϕr 、 $\phi r'$	長さ
ϕR 、 $\phi R'$	外半径

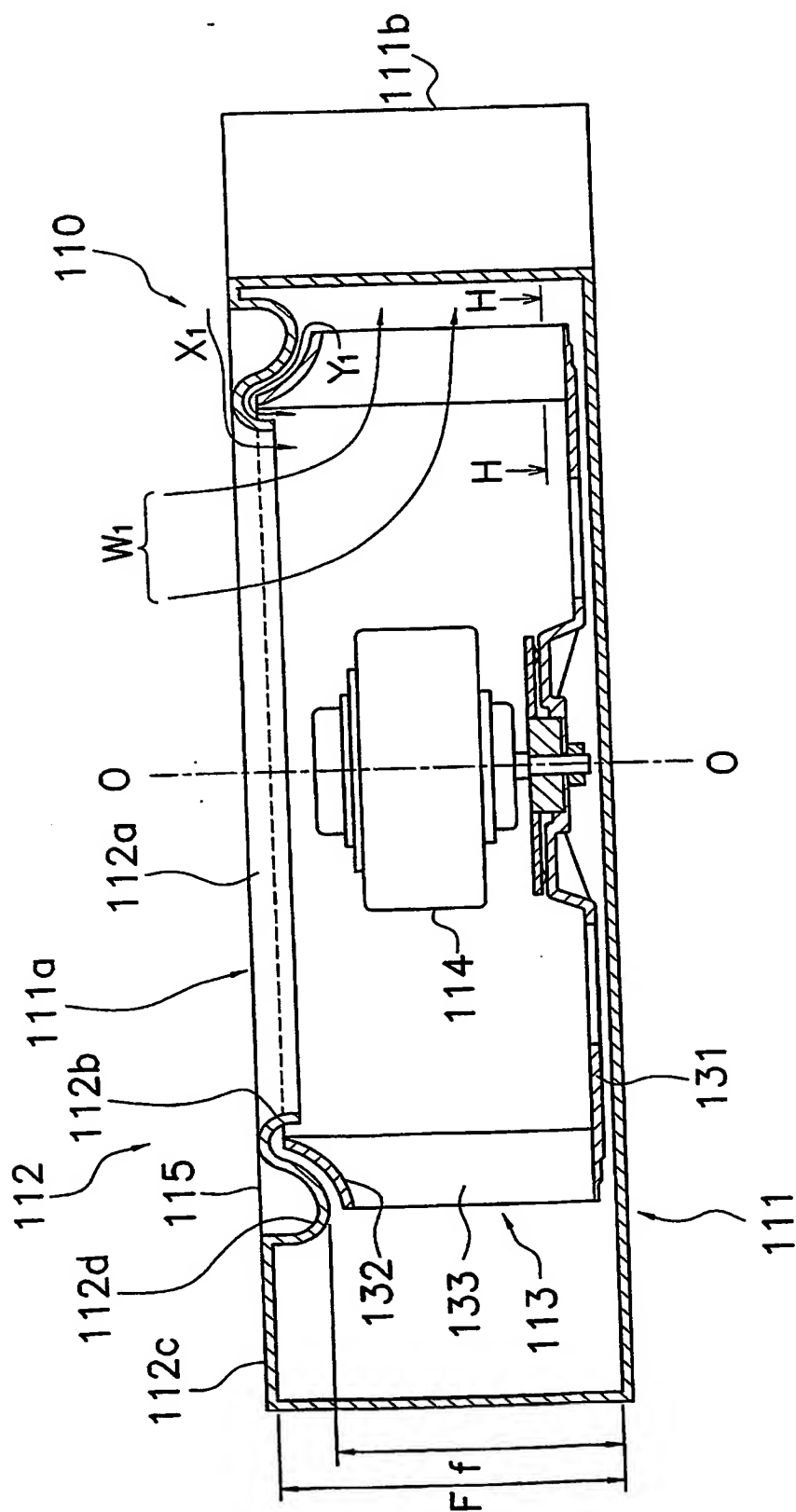
【書類名】 図面
【図 1】



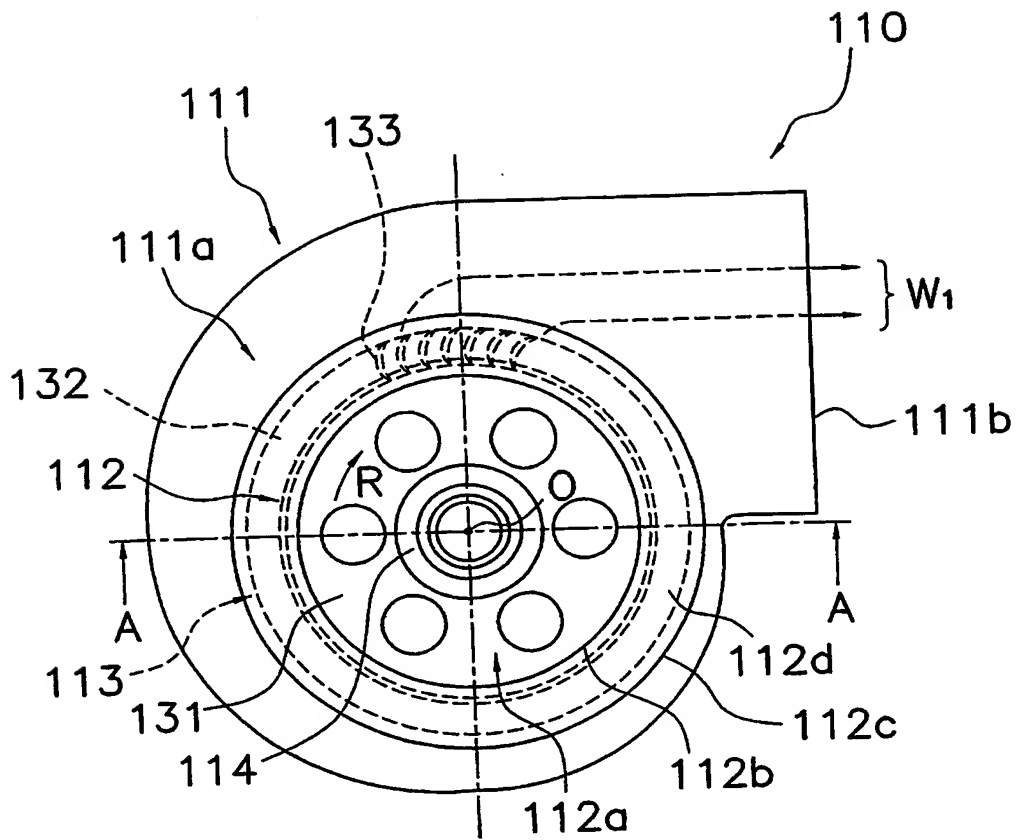
【図 2】



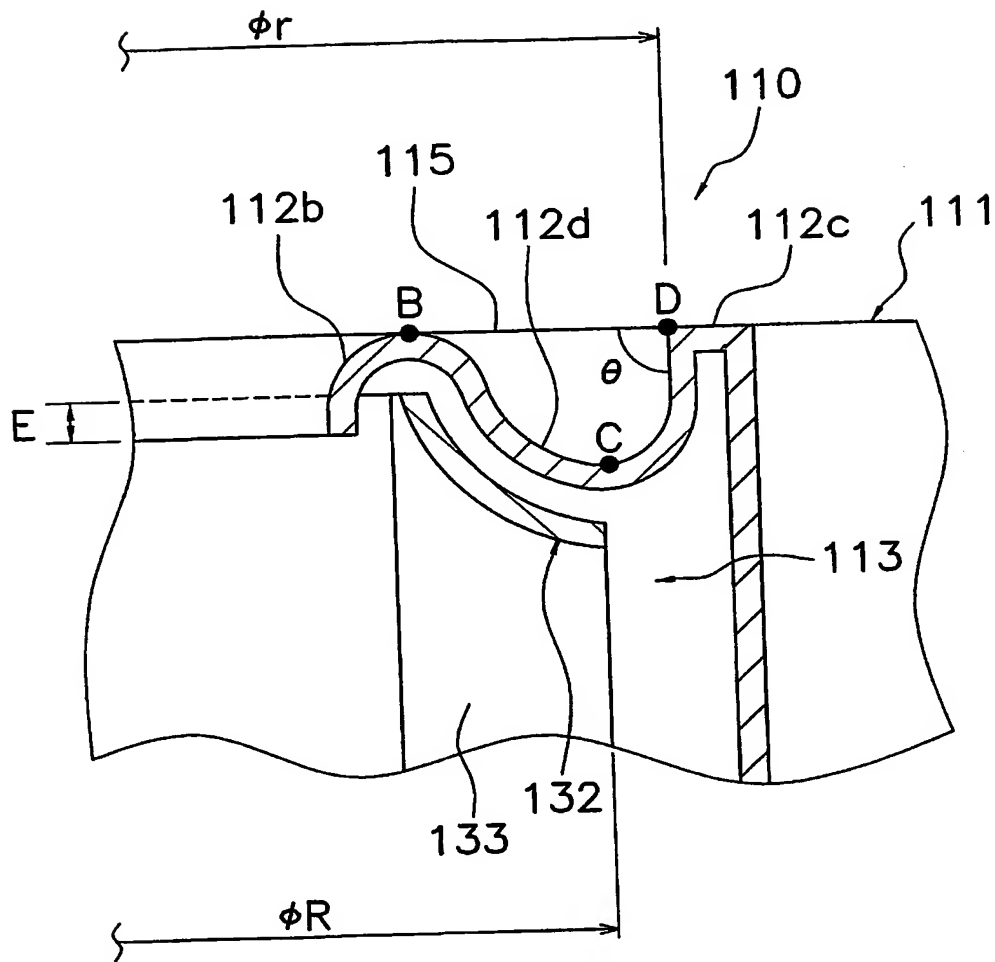
【圖 3】



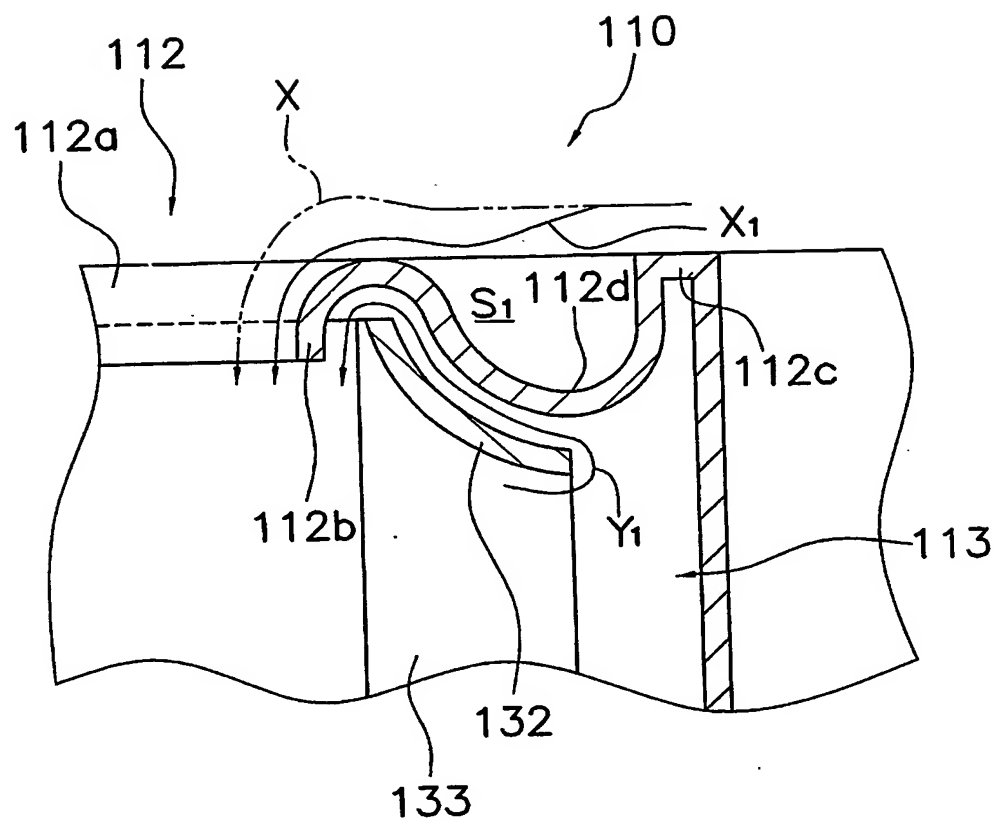
【図 4】



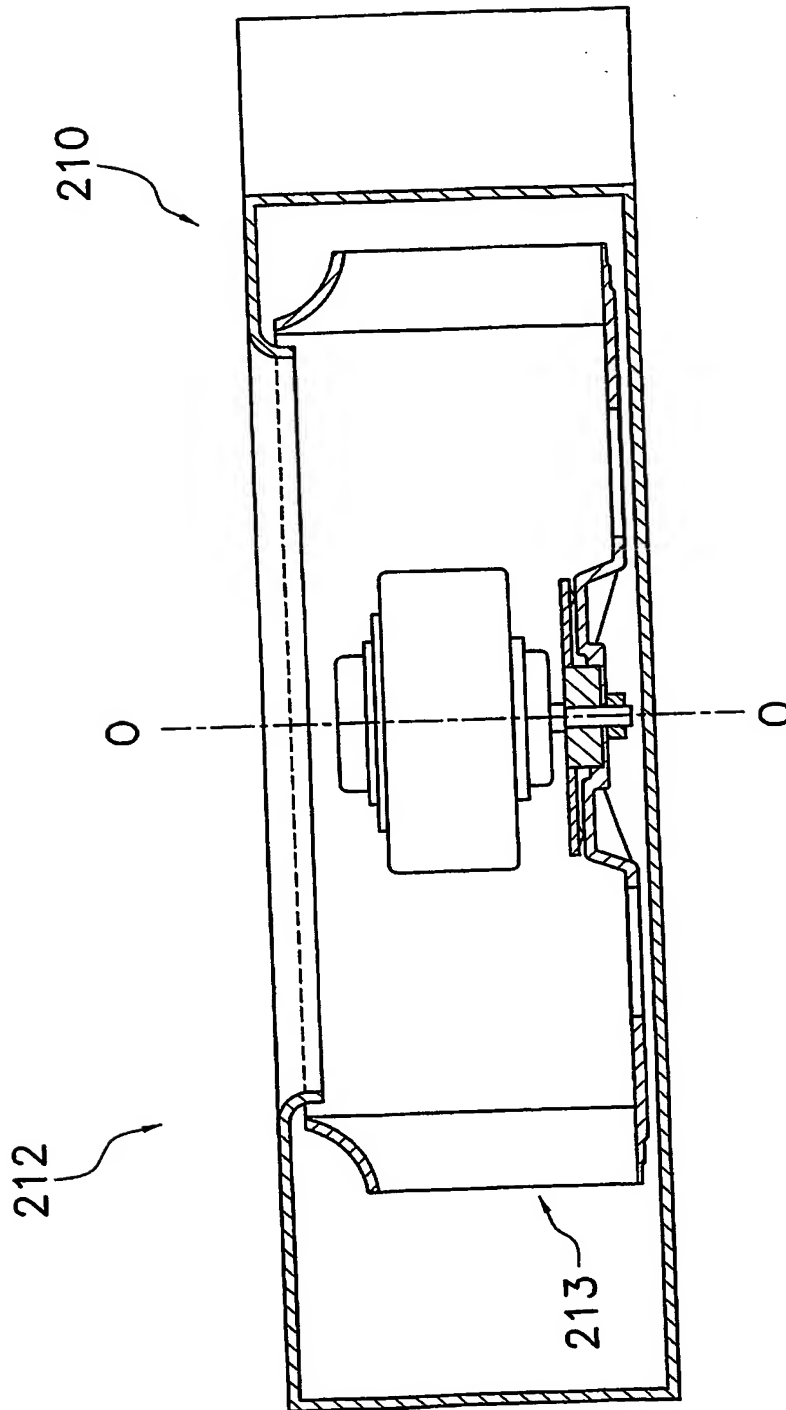
【図 5】



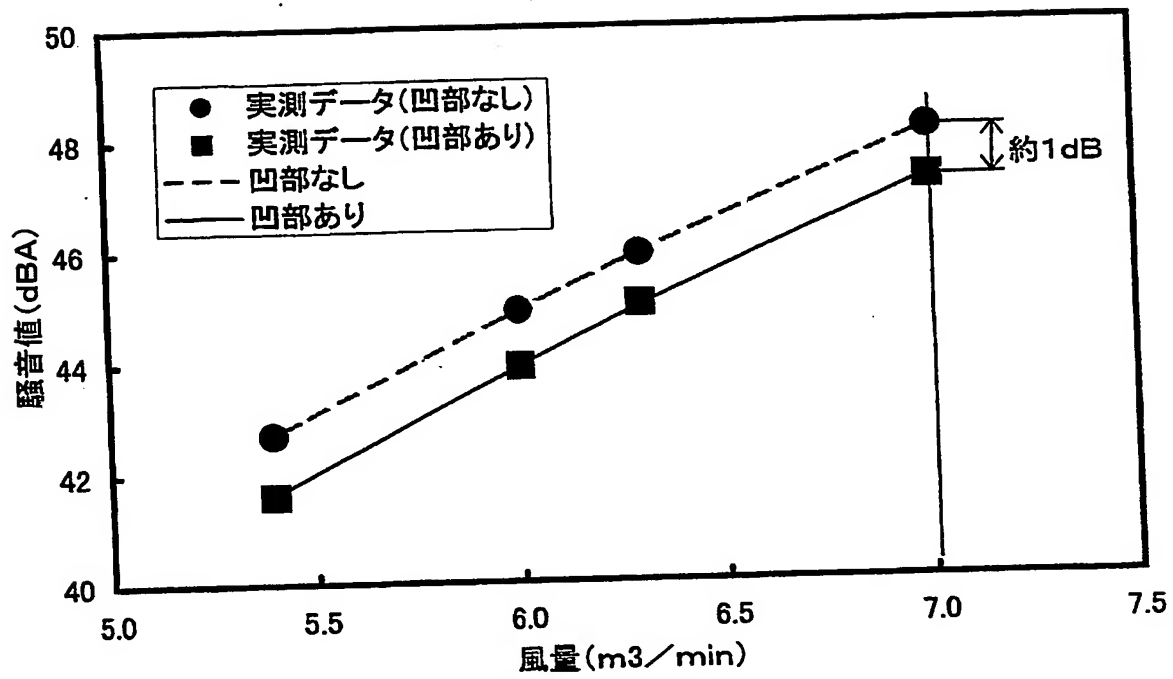
【図 6】



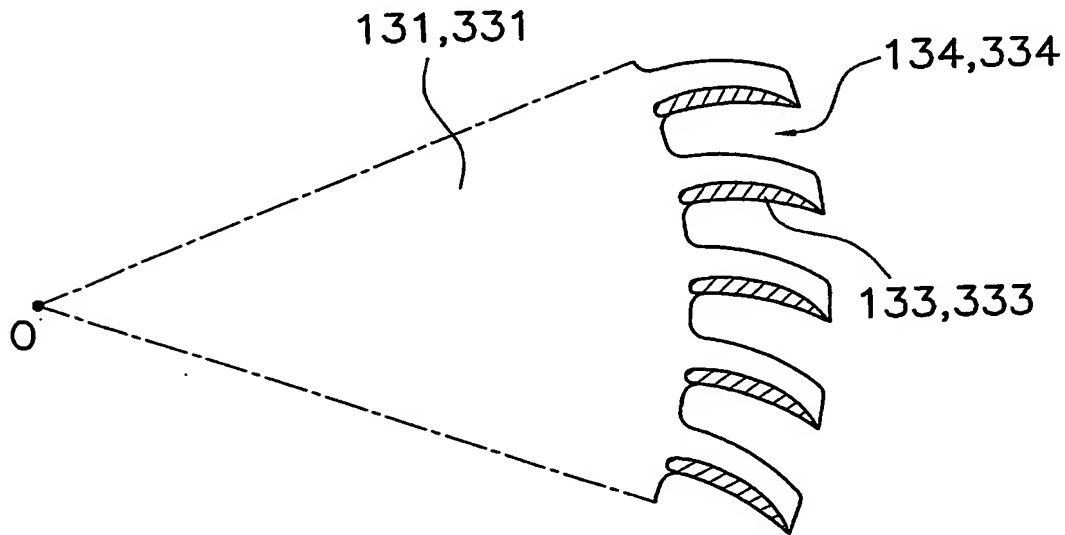
【図7】



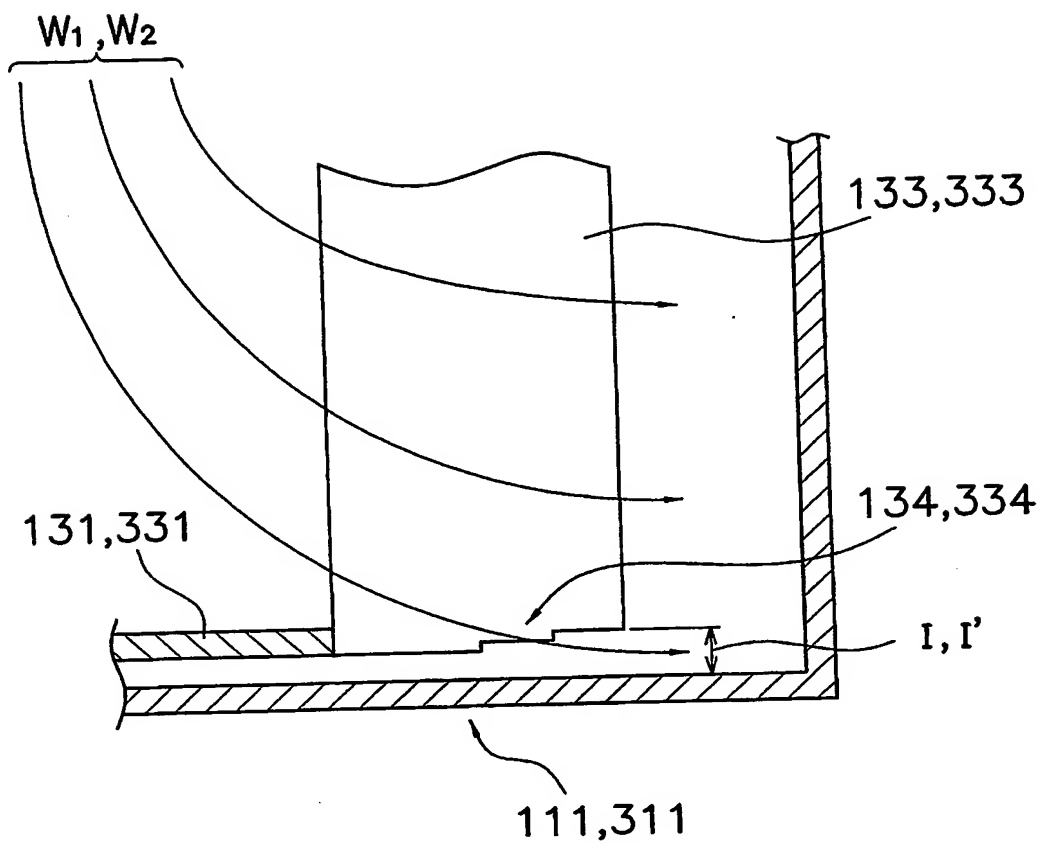
【図 8】



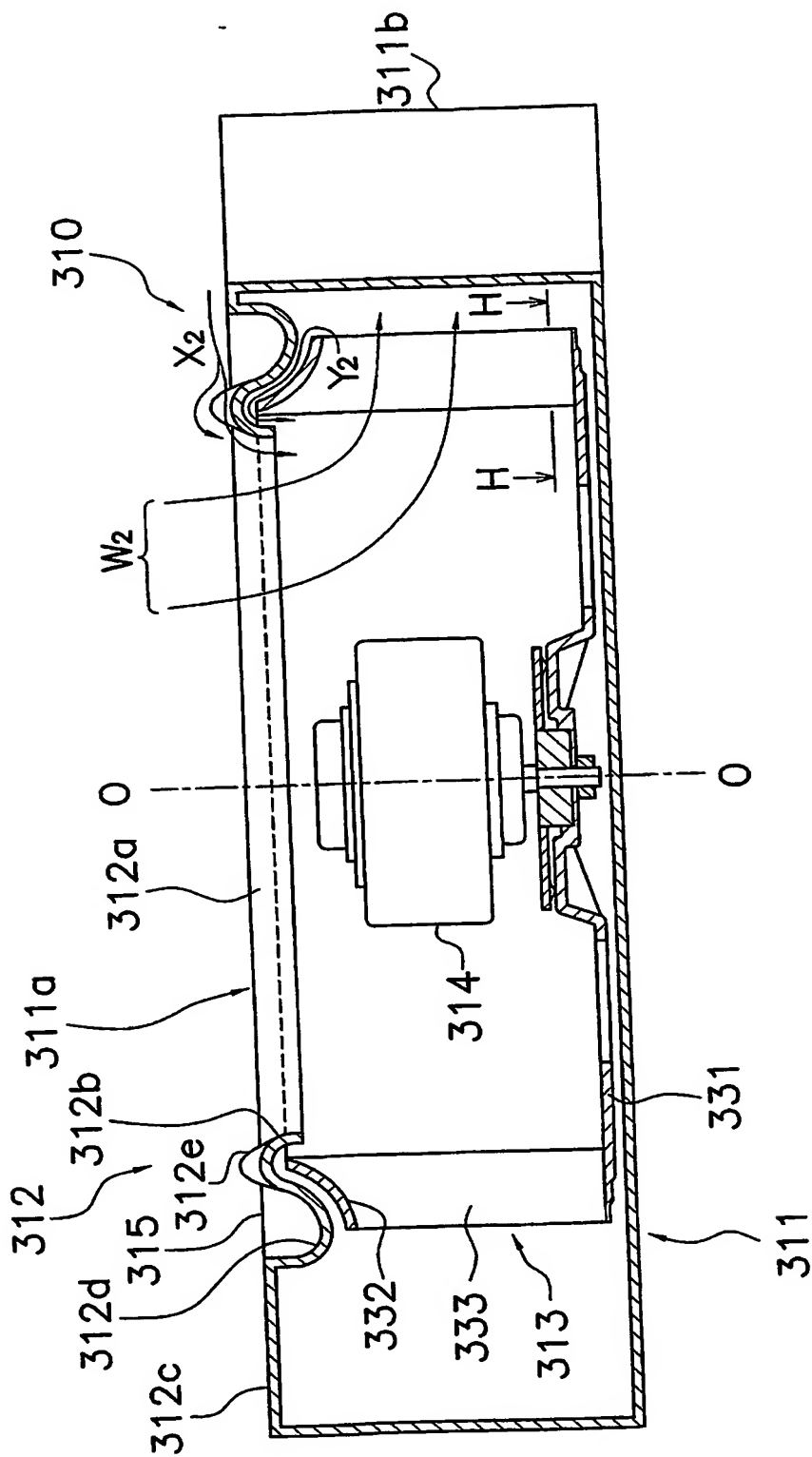
【図 9】



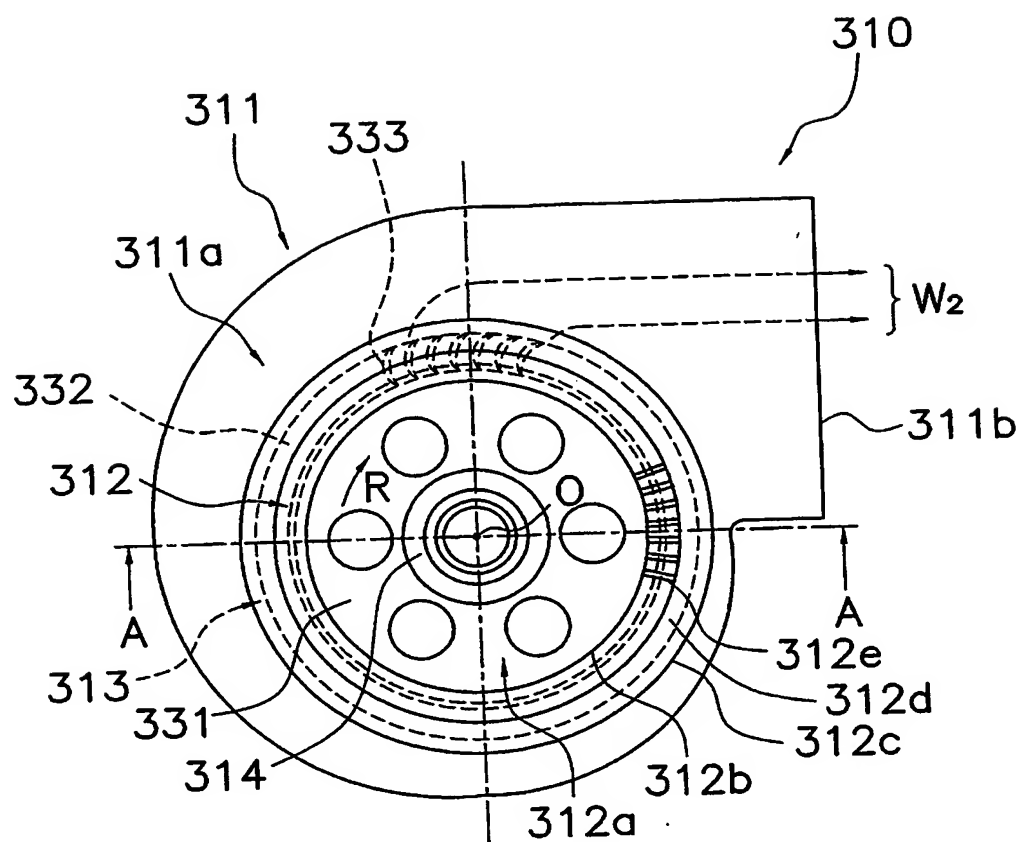
【図 10】



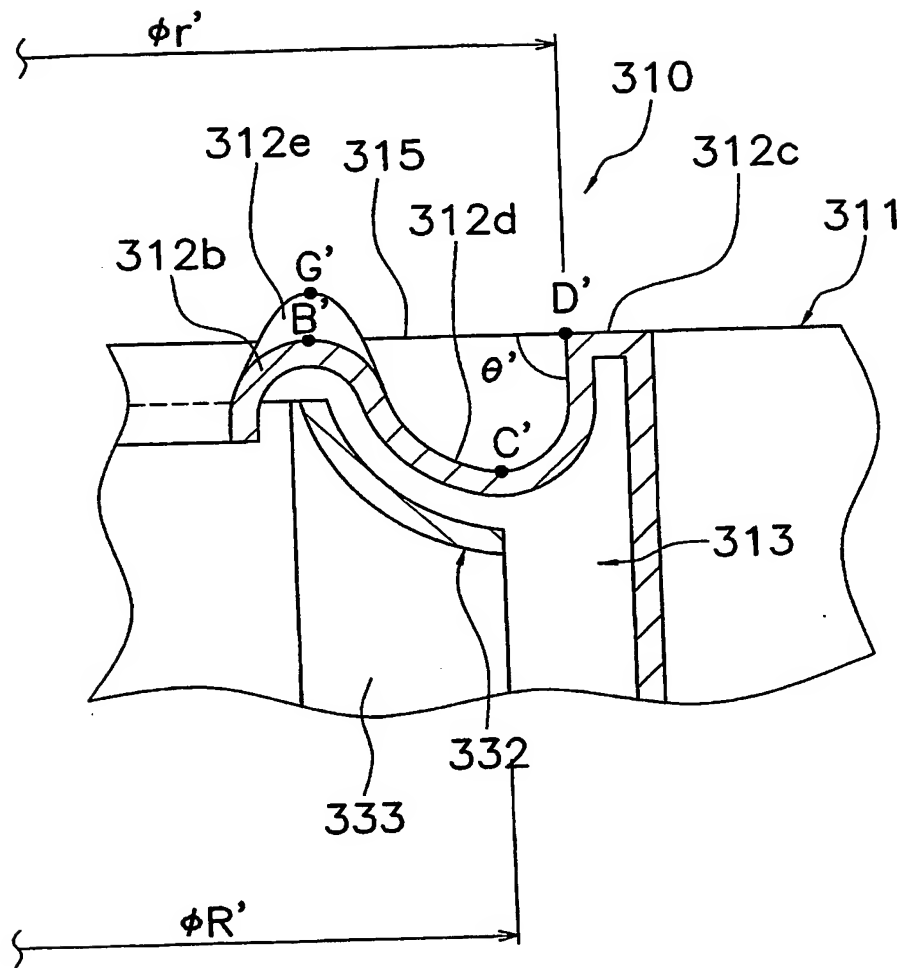
【図 11】



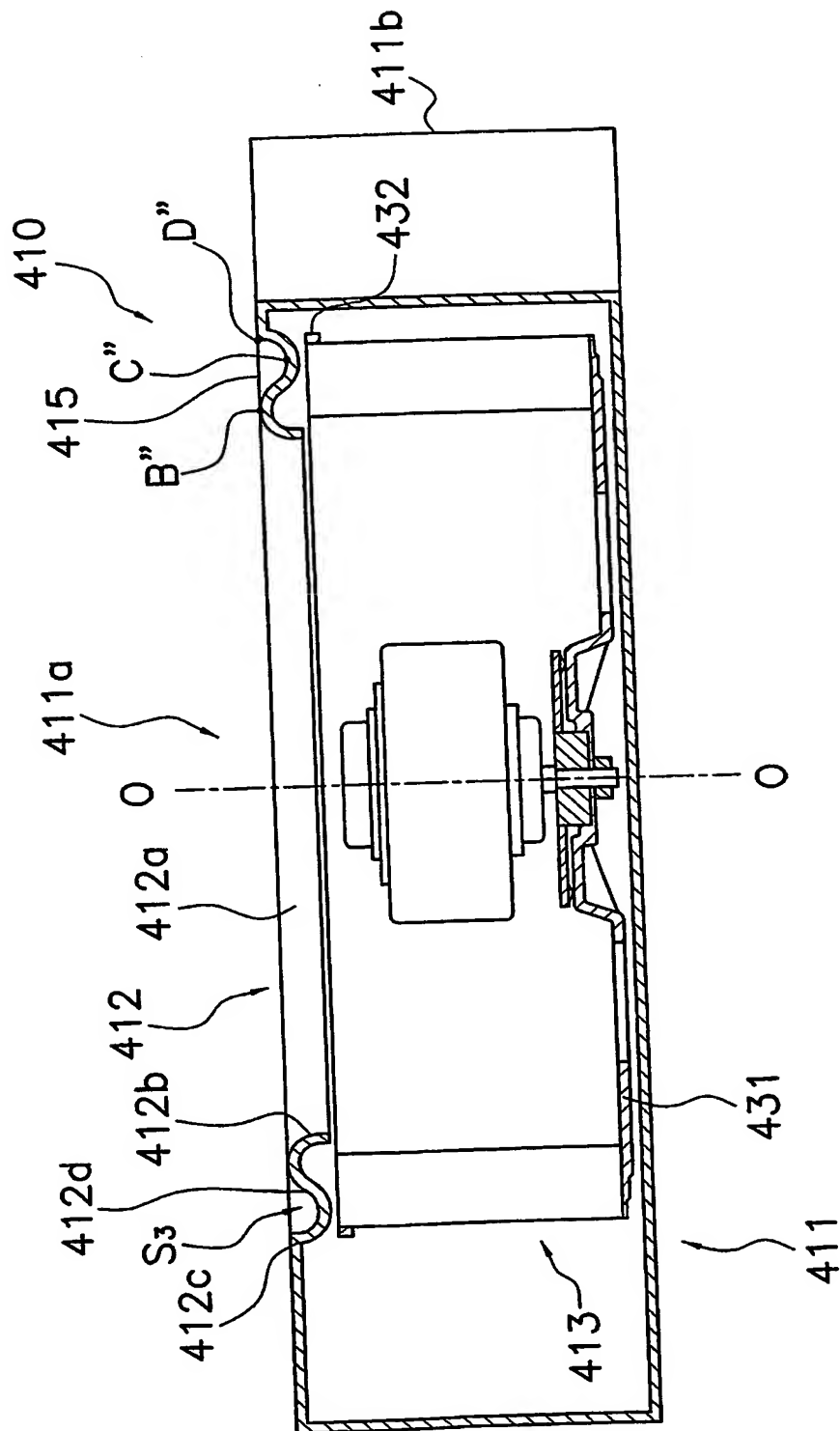
【図 12】



【図 13】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸入口近傍における流れの乱れを防ぐことが可能な遠心送風機を提供する。

【解決手段】 多翼送風機 110 は、回転軸線 O-O 方向から気体を吸入して回転軸線 O-O に交差する方向に流体を吹き出す送風機であって、羽根車 113 とベルマウス 112 とを備えている。羽根車 113 は、回転軸線 O-O を中心として回転する。ベルマウス 112 は、羽根車 113 に対向するように配置された吸入口 112a と、吸入口 112a の周囲に羽根車 113 側に向かって凹み負圧空間 S_1 を形成する凹部 112d とを有し、吸入される気体を羽根車 113 に案内する。

【選択図】 図 3

特願 2003-299857

出願人履歴情報

識別番号

[000002853]

1. 変更年月日

[変更理由]

住所

氏名

1990年 8月22日

新規登録

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル

ダイキン工業株式会社